GLÁUCIA MAIA DE OLIVEIRA

**MOBILIDADE URBANA E
PADRÕES SUSTENTÁVEIS DE GERAÇÃO DE VIAGEM:
UM ESTUDO COMPARATIVO DE CIDADES BRASILEIRAS**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes. Área de concentração: Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes.

Orientador: PROF. ASSOC. ANTÔNIO NÉLSON RODRIGUES DA SILVA

SÃO CARLOS

2014

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

O217m OLIVEIRA, GLÁUCIA MAIA DE
Mobilidade urbana e padrões sustentáveis de geração
de viagem: um estudo comparativo de cidades brasileiras
/ GLÁUCIA MAIA DE OLIVEIRA; orientador ANTÔNIO NÉLSON
RODRIGUES DA SILVA. São Carlos, 2014.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação
em Engenharia de Transportes e Área de Concentração em
Planejamento e Operação de Sistemas de Transporte --
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de
São Paulo, 2014.

1. Mobilidade Urbana Sustentável. 2. Indicadores de
Mobilidade Urbana. 3. Planejamento da Mobilidade
Urbana. 4. Índice de Mobilidade Urbana Sustentável. 5.
Padrão de Geração de Viagens Sustentáveis. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidata: Arquiteta e Urbanista **GLÁUCIA MAIA DE OLIVEIRA.**

Título da dissertação: "Mobilidade urbana e padrões sustentáveis de geração de viagem: um estudo comparativo de cidades brasileiras".

Data da defesa: 25/07/2014

Comissão Julgadora:

Resultado:

Prof. Associado **Antônio Néson Rodrigues da Silva**
(Orientador)
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

APROVADA

Profa. Dra. **Márcia de Andrade Pereira**
(Universidade Federal do Paraná/UFPR)

APROVADA

Prof. Dr. **Marcus Vinicius Guerra Seraphico de Assis Carvalho**
(Universidade Federal do Pará/UFPA)

APROVADA

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes:
Prof. Associado **Paulo César Lima Segantine**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:
Prof. Associado **Paulo César Lima Segantine**

*À minha mãe, Estela,
pela vida e oportunidades que me deu.*

AGRADECIMENTOS

Ao Daniel Masiero, pela dedicação, incentivo e companheirismo, sempre ao meu lado neste trabalho.

Agradeço especialmente ao professor Antônio Néelson Rodrigues da Silva, pela excelente orientação. Um exemplo de ética, competência e comprometimento com seu trabalho e seus alunos.

À minha querida família: meus irmãos Marcos e Jorge, minha mãe Estela e meu pai José Lázaro, pelo apoio, incentivo e compreensão. À Neide, Gi e Dalmo, pelo carinho e apoio de sempre, e especialmente à Josi, exemplo de luta e dedicação.

À querida família Masiero, pelo carinho e compreensão, especialmente à Cleusa e ao Érico, por toda a infraestrutura e apoio prestados.

À todos os colegas do STT pela agradável convivência, em especial aos queridos amigos Andréa, Antônio, Artur, Heymar, Mateus, Marcela, Velazquez e Piva, pela delicadeza, paciência e ensinamentos. O companheirismo e amizade de vocês foram essenciais desde o início. Agradeço especialmente ao Conrado e ao Diego, pela amizade e confiança.

Aos novos colegas do STT, Andressa, Angélica, Diego e Murilo, que em tão pouco tempo me ajudaram tanto. À Thaís, pelas palavras de sabedoria e incentivo.

Aos colegas de trabalho da Semob, pelos ensinamentos, apoio e incentivo, especialmente ao Marcos Daniel, Lúcia Mendonça e Marco Motta.

Aos professores e especialistas que, com tanta presteza, se disponibilizaram a contribuir nesta pesquisa.

À todos os funcionários e professores do STT, pelo apoio e ensinamentos tão preciosos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pelo auxílio financeiro no primeiro ano deste mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pelo apoio financeiro dado ao projeto "Taxas de Geração de Viagens e Mobilidade Urbana Sustentável, do Edital MCT/CNPq Nº 18/2009, que viabilizou a participação das seis universidades envolvidas, para coleta de dados e pesquisas anteriores, essenciais para a realização deste trabalho.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram para a conclusão deste trabalho.

“Enquanto não estivermos comprometidos, haverá hesitação.

*Em todos os atos de iniciativa e de criação existe uma verdade elementar cuja ignorância mata
inúmeros planos e ideias esplêndidas:*

*No momento em que definitivamente nos comprometemos, a Providência Divina também se
coloca em movimento. Todos os tipos de coisas ocorrem para nos ajudar, que em outras
circunstâncias nunca teriam ocorrido.*

*Todo um fluir de acontecimentos surge a nosso favor, como resultado da decisão, todas as formas
imprevistas de coincidências, encontros e ajuda material, que nenhum homem jamais poderia ter
sonhado encontrar em seu caminho.*

Qualquer coisa que você possa fazer ou sonhar, você pode começar.

A coragem contém em si mesma, o poder, o gênio e a magia.”

Goethe

OLIVEIRA, G. M. (2014). **Mobilidade urbana e padrões sustentáveis de geração de viagem: um estudo comparativo de cidades brasileiras**. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

O objetivo geral deste estudo é identificar desafios e perspectivas para avaliação e melhoria da mobilidade urbana através de padrões sustentáveis de geração de viagens. A investigação se baseia na aplicação de procedimentos específicos, que têm início com o cálculo do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS), em seis cidades brasileiras selecionadas: Belém, Curitiba, Goiânia, Juazeiro do Norte, Uberlândia e Itajubá. Além de permitir comparações entre as cidades, a aplicação do índice em vários locais serve também para identificar as mudanças que poderiam ser implementadas em sua estrutura para torná-lo mais flexível na utilização em distintos contextos. O estudo também se concentra em estratégias de planejamento para a melhoria da mobilidade urbana sustentável, com duas abordagens. Na primeira, uma avaliação simultânea de custo, prazo e risco político é levada em conta. Na segunda abordagem, um cenário hipotético é utilizado para avaliar os impactos de padrões sustentáveis de geração de viagem sobre a mobilidade urbana. Os resultados do índice indicaram que Curitiba, Uberlândia e Goiânia tiveram um desempenho melhor do que Itajubá, Belém e Juazeiro do Norte, em relação às condições de mobilidade urbana sustentável. Estes resultados também destacaram a importância do contexto nas condições de mobilidade de cada cidade estudada. As menores cidades e as das regiões mais ricas do país, por exemplo, tiveram, em geral, um desempenho melhor do que as demais. Outro fato relevante é que apenas 53% dos 87 indicadores foram calculados em todas as seis cidades, o que sugere que podem ser necessárias mudanças nos métodos de cálculo de alguns indicadores. Por outro lado, um resultado positivo da aplicação do índice em cidades distintas foi a possibilidade de identificar os aspectos comuns que ajudaram a promover a mobilidade sustentável, bem como aqueles que atuaram como obstáculos para tal. Uma forte relação entre boas condições de mobilidade e a viabilidade de ações para melhorá-las ainda mais também foi observada nos casos estudados. Mais importante do que essas observações, no entanto, podem ser os casos de indicadores com desempenho ruim, mas com boas expectativas de melhora. Estas são áreas potenciais para ações destinadas à promoção da mobilidade urbana sustentável.

Palavras-chave: Mobilidade Urbana Sustentável, Planejamento da Mobilidade Urbana, Indicadores de Mobilidade Urbana, Índice de Mobilidade Urbana Sustentável, Viagens Sustentáveis.

ABSTRACT

OLIVEIRA, G. M. (2014). **Urban mobility and sustainable trip generation patterns: a comparative study of Brazilian cities**. M.Sc. Dissertation - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

The overall aim of this study is to identify challenges and perspectives for the assessment and improvement of the urban mobility through sustainable trips generation patterns. The investigation is based on the application of specific procedures, which start with the calculation of the Index of Sustainable Urban Mobility (I_SUM) in six selected Brazilian cities: Belém, Curitiba, Goiânia, Juazeiro do Norte, Uberlândia, and Itajubá. The application of I_SUM in several cities allows for comparisons between the cities. In addition, it also serves to identify changes that could be implemented in the index structure to make it more flexible for use in distinct contexts. The study also focuses on planning strategies for the improvement of sustainable urban mobility, with two approaches. In the first one, a simultaneous assessment of cost, time and political risk is taken into account. In the second approach, a hypothetical scenario is used to assess the impacts of sustainable trip generation patterns on urban mobility. The index results indicated that, regarding the sustainable urban mobility conditions, Curitiba, Uberlândia and Goiânia had a better performance than Itajubá, Belém and Juazeiro do Norte. These results also highlighted the importance of the context in the mobility conditions of each studied city. The smallest cities and those in the wealthier part of the country, for example, had in general a better performance than the others. Also relevant is the fact that only 53% of the 87 indicators have been calculated in all six cities, what suggests that changes in the calculation methods of some indicators may be needed. On the other hand, a positive outcome of the index application in distinct cities was the possibility of detecting the common aspects that helped to foster sustainable mobility, as well as those that acted as obstacles. A strong relationship between good mobility conditions and the feasibility of actions to further improve these conditions was also observed in the studied cases. More important than those observations, however, may be the cases with bad performance but high expectations of improvement. These are potential areas for actions meant to foster sustainable urban mobility.

Keywords: Sustainable Mobility, Urban Mobility Planning, Urban Mobility Indicators, Index of Sustainable Urban Mobility, Sustainable Trips.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1: Ilustração da nova regra proposta para vagas de estacionamento em novos empreendimentos ao longo dos Eixos de Estruturação da Transformação Urbana, em São Paulo	38
Figura 3-1: Modelo esquemático dos 9 DOMÍNIOS do IMUS com seus 37 <u>Temas</u>	46
Figura 3-2: Modelo esquemático de um DOMÍNIO do IMUS, com seus <u>Temas</u> e <u>Indicadores</u>	47
Figura 3-3: Estrutura hierárquica do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável, com DOMÍNIOS, <u>Temas</u> e <u>Indicadores</u> , e seus respectivos pesos	48
Figura 4-1: Cubo de referência (ou “ <i>benchmarking cube</i> ”) que caracteriza simultaneamente as três dimensões: custo, prazo e risco político	53
Figura 4-2: Fluxograma com a descrição das etapas que constituem o método utilizado, com base no Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS), na viabilidade de ações e na geração de viagens sustentáveis (GVS)	57
Figura 5-1: Resultados do cálculo do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável para as seis cidades avaliadas	60
Figura 5-2: Valores dos escores obtidos para os 46 indicadores em comum (calculados para as seis cidades), por cidade	61
Figura 5-3: Resultados do IMUS e seus limites superior e inferior com o IMUS simplificado calculado apenas com os 46 indicadores em comum	64
Figura 5-4: Classificação dos 87 indicadores quanto à viabilidade de ações, considerando custo, prazo e risco político a partir da análise do “cubo de referência” conforme a Tabela 4-1, para as seis cidades	65
Figura 5-5: Classificação dos 10 indicadores mais viáveis (7 a 10) e menos viáveis (1 a 4) (conforme a Tabela 4-1) a partir do “cubo de referência”, considerando custo, prazo e risco político, para as seis cidades	66
Figura 5-6: Comparação entre as porcentagens dos escores do IMUS e das classificações de viabilidade obtidos pelo cubo de referência conforme Tabela 4-1, por indicador (valores agregados das seis cidades)	69
Figura 5-7: Classificação de viabilidade pela análise do “cubo de referência” (conforme Tabela 4-1) e influência na geração de viagens sustentáveis	70
Figura 5-8: Porcentagem de indicadores mais ou menos viáveis, dentro de cada classe de influência na GVS (Direta, Média ou Indireta)	71
Figura 5-9: Indicadores IMUS ordenados pela classificação de influência na geração de viagens sustentáveis. Destaque para os indicadores mais viáveis (cor verde - 7 a 10) e para os menos viáveis (cor vermelha - 1 a 4) conforme classificação da Tabela 4-1	72
Figura 5-10: Valores do IMUS atual e IMUS no cenário proposto para cada cidade	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 2-1: Exigência de bicicletários por vaga de automóveis	36
Tabela 2-2: Exigência aos PGVs de construção de ciclovias.	37
Tabela 3-1: Indicadores utilizados pela Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos - NTU.	44
Tabela 4-1: Blocos de combinações de custo, prazo e risco político no cubo de referência, obtidos conforme a grau de viabilidade.	53
Tabela 4-2: Valores de referência do indicador <i>1.1.1 Acessibilidade ao transporte público e</i> variação do escore conforme estágios	55
Tabela 4-3: Síntese das etapas que constituem o método utilizado.....	56
Tabela 5-1: Valores do IMUS atual, do IMUS no cenário proposto, da variação percentual e do potencial de melhoria no valor global do IMUS, para cada uma das seis cidades	74

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
1.1	Caracterização do problema	21
1.2	Justificativa	22
1.3	Objetivos	22
1.4	Estrutura do trabalho	23
2	MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL	25
2.1	Política e planejamento da mobilidade urbana sustentável	25
2.2	Planejamento baseado em cenários	28
2.3	Gerenciamento da mobilidade	29
2.4	Polos geradores de viagens e geração de viagens sustentáveis	32
2.5	Alguns estudos e práticas no Brasil	35
3	INDICADORES DE MOBILIDADE URBANA	41
3.1	Índices e indicadores de mobilidade urbana	41
3.2	Índice de Mobilidade Urbana Sustentável - IMUS	44
4	MÉTODO	51
4.1	Diagnósticos da mobilidade urbana pelo cálculo do IMUS nas seis cidades	51
4.2	Viabilidade de ações para promoção da mobilidade sustentável com base no “cubo de referência”	52
4.3	Análise comparativa dos resultados do IMUS e da classificação de viabilidade	53
4.4	Cruzamento dos resultados do “cubo de referência” com uma classificação de influência na geração de viagens sustentáveis	54
4.5	Análise dos resultados do IMUS diante de um cenário em prol da mobilidade urbana sustentável	54
4.6	Síntese do método	55
5	ANÁLISE DOS RESULTADOS	59
5.1	Diagnósticos da mobilidade urbana pelo cálculo do IMUS nas seis cidades	59
5.2	Viabilidade de ações para promoção da mobilidade sustentável com base no “cubo de referência”	64
5.3	Análise comparativa dos resultados do IMUS e da classificação de viabilidade	67
5.4	Cruzamento dos resultados do “cubo de referência” com uma classificação de influência na geração de viagens sustentáveis	70
5.5	Análise dos resultados do IMUS diante de um cenário em prol da mobilidade urbana sustentável	73
6	CONCLUSÕES	75
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
	APÊNDICE I	85
	APÊNDICE II	89
	ANEXO I	95

Como uma breve introdução a este trabalho, este capítulo apresenta uma delimitação do problema estudado. Contém ainda a justificativa para a pesquisa e os objetivos, que visam contribuir para o planejamento e promoção de padrões sustentáveis de mobilidade urbana.

1.1 Caracterização do problema

Muitos dos problemas urbanos hoje observados derivam ou têm alguma relação com os sistemas de transporte e circulação. Questões como inadequação da oferta de transporte coletivo, congestionamentos, poluição sonora, poluição do ar e acidentes têm levado a um entendimento generalizado de que a maioria das cidades deve rever suas estratégias a fim de promover padrões mais sustentáveis de mobilidade.

O conceito de mobilidade urbana sustentável, a despeito de alguma variação entre autores, é apresentado como a satisfação das necessidades básicas dos indivíduos e da liberdade de movimento e circulação da sociedade, incluindo a livre escolha dos modos de transporte, de maneira segura, sem comprometimento da saúde humana e dos ecossistemas. Inclui ainda o uso de fontes renováveis de energia e a definição de limites de emissões e de resíduos.

É necessário que, para se alcançar melhores condições de mobilidade nas cidades, com qualidade de vida adequada e preservação do meio ambiente, sejam pensadas políticas integradas de planejamento urbano, abordando as questões sociais, econômicas e ambientais. Torna-se importante o uso de ferramentas de auxílio nesse processo, tanto para o diagnóstico das condições de mobilidade, quanto para a definição de metas e monitoramento das ações adotadas.

No caso do Brasil, é de grande importância o uso de ferramentas de avaliação e controle das condições de mobilidade urbana, especialmente com a implantação da “Lei da Mobilidade Urbana” federal, Lei 12.587/12, que tornou obrigatória a elaboração de Planos de Mobilidade Urbana para a maioria dos municípios, além da avaliação, revisão e atualização periódica destes planos. De modo complementar, muito importante seria a adoção de uma ferramenta de ampla aplicabilidade, com a possibilidade de ser utilizada para comparação entre os diversos municípios brasileiros, enquanto instrumento de gestão nacional do quadro de mobilidade das diferentes regiões e cidades do país.

Algumas ferramentas e estratégias de planejamento têm sido estudadas para apoio aos governos na tomada de decisão, visando assim orientar o planejamento dos deslocamentos urbanos sob o paradigma da sustentabilidade. São importantes nesse processo algumas abordagens, como medidas de gerenciamento da mobilidade, planejamento baseado em cenários por *backcasting*, além de outras ferramentas como índices, indicadores e procedimentos de análise multicritério.

1.2 Justificativa

Para lidar com os desafios e a complexidade do planejamento da mobilidade urbana, tem-se como alternativa o uso de índices e indicadores para o diagnóstico e monitoramento das condições de mobilidade das cidades. O Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS), concebido por Costa (2008), além de ser uma ferramenta de avaliação e controle, se mostra eficiente em orientar as políticas de planejamento e gestão da mobilidade, ao diagnosticar as condições de mobilidade de um município ou região metropolitana. Porém, sua aplicação visando a comparação de resultados entre diferentes municípios ainda deve ser estudada, tanto para o aprimoramento do índice como para comprovação de sua eficácia como ferramenta de planejamento. Também é importante o estudo desta ferramenta aliada a outras estratégias de planejamento e de auxílio na tomada de decisão, apoiando os governos, por exemplo, na seleção de ações conforme a viabilidade de implantação e a efetividade das mesmas.

Assim, a principal justificativa para o desenvolvimento deste trabalho está no fato de que são ainda necessários estudos sobre procedimentos para auxílio no processo de planejamento da mobilidade, visando a priorização de ações a serem adotadas por um governo e os resultados efetivos dessas ações na busca de padrões mais sustentáveis de mobilidade urbana.

Além disso, espera-se que, por meio dos procedimentos propostos, sejam identificados possíveis ajustes no IMUS para sua ampla aplicabilidade em diversas cidades, enquanto ferramenta de diagnóstico, monitoramento e planejamento.

1.3 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é identificar desafios e perspectivas para avaliação e melhoria da mobilidade urbana com padrões sustentáveis de geração de viagens, a partir da análise de um conjunto de municípios brasileiros selecionados.

A partir dele, são propostos os seguintes objetivos específicos:

- avaliar os padrões de mobilidade urbana em seis cidades selecionadas, sob o ponto de vista da sustentabilidade, com base na aplicação do IMUS;
- testar o IMUS para comparações entre cidades, visando identificar alterações necessárias em sua estrutura para sua ampla aplicabilidade;
- testar a relação do índice com estratégias de planejamento para melhoria da mobilidade urbana sustentável, com dois enfoques: avaliação simultânea de custo, prazo e risco político; e avaliação de padrões sustentáveis de geração de viagens a partir de um cenário hipotético.

1.4 Estrutura do trabalho

O presente documento apresenta o processo e os resultados obtidos nas análises comparativas entre os diagnósticos das condições de mobilidade, encontrados pela aplicação do IMUS, e entre os valores obtidos através de uma estratégia para avaliação e seleção de ações destinadas à promoção da mobilidade sustentável, em seis cidades selecionadas. Estas ações também foram analisadas com base em uma classificação sobre a influência na geração de viagens sustentáveis e com a adoção de um cenário político em prol da mobilidade urbana sustentável.

Após esta breve introdução, são apresentadas no segundo e terceiro capítulos algumas referências bibliográficas que serviram de base para o desenvolvimento desse trabalho. O capítulo quatro descreve o desenvolvimento e aplicação da metodologia utilizada para a obtenção e sistematização dos dados para análise. O método de análise se apoia na estrutura hierárquica do IMUS, em uma classificação de viabilidade de ações, em uma classificação das ações quanto à influência na geração de viagens sustentáveis e na aplicação de um cenário de estímulo ao aumento das taxas de viagens sustentáveis, que serão oportunamente detalhadas. Os resultados e análises são apresentadas no capítulo cinco. Já no capítulo seis são apresentadas as conclusões obtidas e sugestões para trabalhos futuros. A bibliografia consultada para a elaboração desse documento é listada no capítulo sete.

2 MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL

Este capítulo aborda o tema da mobilidade urbana sustentável, com destaque para o uso de conceitos de desenvolvimento sustentável aliado aos transportes. A síntese da literatura que trata do tema é apresentada em cinco partes: a primeira faz uma revisão sobre planejamento e políticas públicas de mobilidade e a evolução do conceito; a segunda parte aborda o tema específico do planejamento baseado em cenários; a terceira parte é uma revisão sobre os conceitos de gerenciamento da mobilidade; a quarta parte trata da questão dos polos geradores de viagens e da mudança para padrões mais sustentáveis de mobilidade; na quinta e última parte está uma revisão sobre alguns estudos no tema e boas práticas no Brasil.

2.1 Política e planejamento da mobilidade urbana sustentável

O rápido e intenso processo de urbanização no Brasil ao longo do século XX foi capaz de produzir situações de grande disparidade de oportunidades. Hoje as cidades brasileiras concentram aproximadamente 84% da população do país (IBGE, 2010) e grande parte deste contingente convive diariamente com uma série de dificuldades para deslocamentos no espaço intraurbano.

De acordo com Vasconcellos (2013), as condições atuais do transporte urbano no Brasil são resultados de decisões históricas sobre a política de mobilidade, iniciadas a partir da década de 1930, com a opção pela priorização da matriz rodoviária de suporte ao incipiente processo de industrialização do Brasil. Outros momentos históricos cruciais para a definição do que o autor chama de “processo de motorização privada da sociedade” foram observados em 1956, quando após a substituição dos bondes por ônibus iniciou-se a instalação da indústria automobilística, em 1993, com os incentivos fiscais à produção de automóveis populares, e a partir de 1994, com a intensificação da produção de motocicletas.

No perpetuar desse processo, que tende a prosseguir devido à falta de representação com poder sobre a agenda política para propor a alteração do modelo de motorização em vigor, pedestres, ciclistas e usuários do transporte público são subjugados a espaços restritos, desconfortáveis e inseguros.

Ainda de acordo com Vasconcellos (2013), a partir da década de 1990, o modelo de incentivos ao transporte motorizado e de priorização de investimentos na expansão da

malha rodoviária começou a entrar em crise. Com relação ao transporte público, acentuou-se uma queda de qualidade, bem como o aumento de preços acima da inflação. A população de menor renda, dependente dos sistemas públicos de transporte e estabelecida nas periferias, passou a gastar grande quantidade de tempo nos deslocamentos diários. Do lado do transporte individual agravaram-se os congestionamentos e a insegurança no trânsito atingiu seu ponto máximo em número de mortos e feridos. Assim, de acordo com o autor, o modelo de mobilidade implantado revelou-se a partir de então insustentável e altamente prejudicial à maioria da população.

Desta maneira, o país hoje arca com altos custos sociais, econômicos e ambientais, por conta de seguidas decisões a favor de políticas públicas de incentivo e priorização dos modos motorizados para uso rodoviário. Faz-se assim necessário o desenvolvimento de políticas públicas com o objetivo de reduzir os efeitos indesejáveis provocados pelos sistemas de transportes, visando melhorar as condições de vida nas cidades, ou seja, políticas para melhoria da mobilidade urbana.

De acordo com Miranda (2010), os conceitos de mobilidade urbana podem ser considerados relativamente recentes, sendo comum sua associação de maneira negligente ou incompleta apenas ao que se refere aos modos motorizados, restringindo-se aos aspectos relativos à circulação de veículos para transporte particular ou coletivo.

Porém, um novo paradigma para o planejamento de transporte vem sendo desenvolvido nas últimas duas décadas, com uma nova visão que traz uma abordagem na qual o transporte público, a circulação e o planejamento das atividades urbanas estão associados, sendo hoje o que se conhece como planejamento da mobilidade.

Políticas públicas adequadas ao enfrentamento dessas questões devem portanto estar orientadas pela eficiência na gestão das cidades, contemplando estratégias para abordagem das questões sociais, econômicas e ambientais. Garantida a racionalidade no uso e alocação dos recursos disponíveis, pode-se então chamar de sustentável a política de mobilidade apoiada no conceito amplo de desenvolvimento sustentável, como a “forma de desenvolvimento que vai ao encontro das necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade das gerações futuras em satisfazer as suas necessidades” (Plume, 2005).

No entanto, o que se observa nas políticas públicas locais é que o conceito de mobilidade ainda está, na maioria das vezes, associado apenas à circulação dos modos motorizados de transporte e a prioridade é dada aos motorizados individuais. A etapa de execução de

planos e projetos envolve muitos atores com interesses diversos e, muitas vezes, a concretização de um bom planejamento da mobilidade torna-se inviável.

Nesse sentido, se destacam estudos sobre desafios e barreiras para a implantação de políticas públicas para a mobilidade urbana sustentável. Born (2011) afirma que “A crise da mobilidade urbana resulta da opção pelo modo motorizado individual como forma privilegiada pelas políticas públicas, inclusive a industrial”, mostrando o complexo contexto em que as escolhas de deslocamentos são realizadas.

Miranda et al. (2009) buscaram identificar possíveis barreiras para a implantação de um plano de mobilidade contendo os conceitos de sustentabilidade, avaliando a reação de técnicos e gestores de transportes de uma cidade média. Os resultados obtidos levaram a algumas conclusões, entre elas a de que os técnicos e gestores pareciam não dominar integralmente o conceito de mobilidade urbana sustentável, a existência de problemas no arranjo legal vinculado ao Plano Diretor e a outros dispositivos legais já consolidados e a prioridade de ação voltada para o modo motorizado individual.

Ainda nesse sentido, Curtis e Low (2012) analisam como as barreiras institucionais influenciam na transição entre o planejamento tradicional e o sustentável, e como seria possível superá-las, ao estudar três cidades na Austrália. Examinam ainda a teoria da dependência da trajetória (*path dependence*), que explica porque certas coisas permanecem inalteradas apesar da necessidade de mudanças. Rodrigues da Silva (2013), em sua análise sobre este trabalho, comenta sobre a crença dos autores no efeito do discurso de técnicos, políticos e acadêmicos, que para eles desempenham um papel fundamental na mudança de paradigma. Também considera a importância das abordagens utilizadas durante a pesquisa e a possibilidade de uma ampliação do estudo para outras cidades do mundo.

Assim, diversos estudos têm sido conduzidos com o intuito de melhor compreender a realidade da mobilidade nas cidades e revertê-la em um cenário mais favorável, que compreenda os conceitos de sustentabilidade. Miranda (2010) reconhece que a dependência excessiva dos veículos automotores é condicionada por distorções de mercado, que dificultam essa reversão no sentido de se alcançar maior sustentabilidade nos sistemas de transportes urbanos. A autora complementa que a efetividade das medidas relativas à mobilidade urbana sustentável depende, em grande parte, de decisões políticas de governo, da compreensão da natureza dos problemas a serem enfrentados por meio de estratégias comunitárias de longo prazo e de esforços concentrados de gestores urbanos, investidores e sociedade em geral.

Os resultados do planejamento de transportes tradicional, historicamente baseado em “prever” as necessidades de infraestrutura e “prover” a infraestrutura, são portanto já conhecidos e não mais se mostram adequados enquanto soluções necessárias, em ambientes complexos como as cidades hoje se apresentam. Isso ocorre principalmente porque o processo de transformação das cidades traz consigo dificuldades de se identificar um padrão, de se dimensionar e qualificar a demanda por deslocamentos, na medida em que se alteram os demais condicionantes do espaço urbano.

Pensar o deslocamento de bens e pessoas de maneira eficiente em ambientes complexos como as cidades somente é possível se o conceito de transporte urbano, usualmente tratado como um conjunto de infraestruturas e serviços oferecidos aos modos motorizados primordialmente rodoviários, for compreendido como parte de uma função maior que agrega diversas outras variáveis.

A depender da escala e do grau de complexidade do espaço urbano em estudo, essas variáveis estão necessariamente associadas aos aspectos de uso e ocupação do solo urbano, acessibilidade, segurança de tráfego, conforto e salubridade do ambiente urbano, eficiência energética e necessidades de deslocamentos, por exemplo, com maior ou menor potencial de conferir o atributo da sustentabilidade ao conceito de mobilidade urbana.

Embora “mobilidade” e “planejamento sustentável” se apresentem como conceitos em pleno desenvolvimento na literatura analisada, a disponibilidade de métodos e ferramentas de avaliação, controle e comparação da mobilidade sustentável nos municípios brasileiros ainda é baixa.

2.2 Planejamento baseado em cenários

Mancini e Rodrigues da Silva (2010) apontam as dificuldades de convencimento de gestores públicos, de técnicos e da própria sociedade, para uma mudança de paradigma no planejamento da mobilidade urbana. Destacam ainda a importância do uso de ferramentas alternativas de planejamento para se alcançar melhores condições de mobilidade urbana, como o planejamento baseado em cenários. Assim, os autores propuseram a aplicação de cenários por *backcasting* aliados à aplicação do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável - IMUS (Costa, 2008), como forma de indicar alternativas de execução de políticas públicas aos gestores municipais, no sentido de alcançar padrões mais sustentáveis de mobilidade.

Segundo Banister et al. (2008), os cenários são ferramentas de auxílio aos gestores para definir ações no presente que terão consequências no longo prazo. Existem dois tipos de

planejamento baseado em cenários: cenários projetivos (*forecasting*), mais conhecidos e utilizados, e cenários prospectivos (*backcasting*).

O planejamento baseado em cenários projetivos (*forecasting*) se baseia na realidade atual ou em uma série histórica para projetar situações futuras. Assim, a partir de modelos de projeção, obtêm-se “imagens de futuro”. Tais cenários obtidos serão utilizados em comparações permitindo a identificação de pontos críticos e ações que deverão ser tomadas (análises de tendências e previsões). Já o planejamento baseado em cenários prospectivos (*backcasting*), de certa forma, faz o caminho inverso: definem-se situações desejáveis para o futuro e, a partir destas, definem-se as ações que devem ser tomadas hoje para se alcançar os objetivos predefinidos. Nesse modelo de planejamento é possível estipular metas e ações a serem trabalhadas para se alcançar o cenário proposto.

Ainda de acordo com Banister et al. (2008), entre vários outros aspectos, a diferença está na abordagem e na perspectiva, sendo que o planejamento por *forecasting* simplesmente extrapola as tendências para o futuro, trabalhando assim com “futuros prováveis”. Já os cenários por *backcasting* definem futuros de interesse de serem alcançados, trabalhando assim com “futuros desejáveis”.

Assim, para um bom planejamento de cenários por *backcasting* se faz necessário um conhecimento adequado do diagnóstico da atual situação, identificando assim os pontos problemáticos que tendem a se agravar. Mancini e Rodrigues da Silva (2010) identificam portanto, as avaliações da atual situação da mobilidade urbana sustentável, através de instrumentos como o IMUS (Costa, 2008), como sendo importantes pontos de partida para a definição de cenários visando obter novos padrões de mobilidade.

2.3 Gerenciamento da mobilidade

Frente aos problemas urbanos gerados pelos investimentos quase que exclusivos na infraestrutura para automóveis e pelo uso excessivo dos modos motorizados de transportes, têm-se difundido algumas políticas de mobilidade visando orientar as cidades para um desenvolvimento mais sustentável. Uma evolução da abordagem tradicional de planejamento de transportes baseada em modelos de previsão de demanda e posterior provisão de infraestruturas está na adoção de medidas de gerenciamento da mobilidade. Este conceito se baseia em uma postura mais ativa dos governos ao adotar medidas de estímulo ou desestímulo à demanda de viagens por determinados modos de transporte de cargas e passageiros.

São medidas que visam melhorar e alterar os padrões de deslocamento de pessoas e cargas. Tais medidas podem ser impopulares em um curto prazo, porém podem trazer evidentes melhorias nas condições de mobilidade como um todo no longo prazo.

De acordo com Stein (2013), houve uma evolução deste conceito, que se iniciou na Europa nos anos 1960 com medidas mais simples de redução da velocidade e circulação dos modos motorizados, e de segurança de pedestres e ciclistas, chamadas de medidas de Moderação de Tráfego (*Traffic Calming*). Na década seguinte, o conceito se ampliou para o Gerenciamento da Demanda por Transportes (*Transportation Demand Management* - TDM) nos Estados Unidos, e já buscou uma abordagem voltada para a alteração da demanda por transportes e não mais apenas na provisão de infraestrutura.

Uma maior evolução do conceito veio nos anos 1990, com as medidas de Gerenciamento da Mobilidade (*Mobility Management*), que tira o foco da questão de infraestrutura de transportes, passando a abordar ações para alteração do comportamento dos usuários visando à sustentabilidade urbana, como campanhas de conscientização e educação, de *marketing*, medidas de organização e regulamentação dos serviços, além de ações de apoio e integradoras, como política de estacionamento e de integração tarifária nos serviços de transporte público. Segundo a EPOMM - *European Platform on Mobility Management* (www.epomm.eu/), o Gerenciamento da Mobilidade visa alterar o comportamento e a atitude dos usuários, ao reduzir a procura pelo uso do automóvel promovendo um transporte mais sustentável. Além disso é destacado o fato de que estas medidas não exigem altos recursos financeiros para serem implantadas e portanto possuem uma boa relação custo-benefício.

Santos (2008) atenta para alguns problemas que, identificados no contexto urbano, são cruciais para levar à adoção de medidas de gerenciamento da demanda, como os baixos índices de mobilidade urbana que comprometem os padrões de qualidade de vida, e a própria incapacidade das vias públicas e dos espaços urbanos de comportar toda a demanda de automóveis particulares.

Outro conceito muito difundido e aplicado em algumas cidades no Brasil é o desenvolvimento orientado ao transporte coletivo, conhecido mundialmente pela sigla TOD (*Transit Oriented Development*). Curitiba, por exemplo, é, desde a década de 1970, referência internacional no emprego desta abordagem de planejamento, por exemplo. Trata-se, de modo geral, da adoção de medidas de adensamento urbano no entorno de corredores e estações de transporte público coletivo de média e alta capacidade. Como Cervero (2008) abordou, estas medidas levam à redução da necessidade de viagens por automóveis. Tais medidas, que envolvem questões de uso e ocupação do solo aliadas ao

transporte urbano, devem ser estimuladas e controladas por legislação específica como os planos diretores municipais. Levam assim à concentração de pessoas em áreas bem servidas de infraestrutura urbana e ao provimento de usos variados, como comércio, serviços, lazer e áreas residenciais, próximos ou conectados por linhas de transporte coletivo. O *Institute for Transportation and Development Policy* - ITDP (2014) define oito princípios chave que devem estar presentes em um planejamento com conceitos de TOD: caminhar, pedalar, conectar, promover o transporte coletivo, compactar, adensar, misturar e promover mudanças.

No caso do Brasil, a Lei da Mobilidade Urbana (Lei Federal nº 12.587/12), mais alinhada ao conceito de Gerenciamento da Demanda por Transportes (*Transportation Demand Management* - TDM), busca estimular os governos locais para que adotem medidas de restrição do uso do automóvel e de incentivo à demanda por outros modos mais sustentáveis. Assim, a lei, em seu artigo 23, traz uma lista com alguns “instrumentos de gestão do sistema de transporte e da mobilidade urbana”, como pedágio urbano, tarifas de estacionamentos, vias exclusivas para ônibus e bicicletas, e até mesmo padrões para emissão de poluentes. Assim, serve de amparo legal e de estímulo aos entes federativos para implantação de tais medidas, como se pode constatar no artigo completo da lei aqui reproduzido:

“ Art. 23. Os entes federativos poderão utilizar, dentre outros instrumentos de gestão do sistema de transporte e da mobilidade urbana, os seguintes:

I - restrição e controle de acesso e circulação, permanente ou temporário, de veículos motorizados em locais e horários predeterminados;

II - estipulação de padrões de emissão de poluentes para locais e horários determinados, podendo condicionar o acesso e a circulação aos espaços urbanos sob controle;

III - aplicação de tributos sobre modos e serviços de transporte urbano pela utilização da infraestrutura urbana, visando a desestimular o uso de determinados modos e serviços de mobilidade, vinculando-se a receita à aplicação exclusiva em infraestrutura urbana destinada ao transporte público coletivo e ao transporte não motorizado e no financiamento do subsídio público da tarifa de transporte público, na forma da lei;

IV - dedicação de espaço exclusivo nas vias públicas para os serviços de transporte público coletivo e modos de transporte não motorizados;

V - estabelecimento da política de estacionamentos de uso público e privado, com e sem pagamento pela sua utilização, como parte integrante da Política Nacional de Mobilidade Urbana;

VI - controle do uso e operação da infraestrutura viária destinada à circulação e operação do transporte de carga, concedendo prioridades ou restrições;

VII - monitoramento e controle das emissões dos gases de efeito local e de efeito estufa dos modos de transporte motorizado, facultando a restrição de acesso a determinadas vias em razão da criticidade dos índices de emissões de poluição;

VIII - convênios para o combate ao transporte ilegal de passageiros; e

IX - convênio para o transporte coletivo urbano internacional nas cidades definidas como cidades gêmeas nas regiões de fronteira do Brasil com outros países, observado o art. 178 da Constituição Federal.”

Porém, ainda que a política nacional tenha evoluído neste sentido, são evidentes grandes dificuldades para a implantação efetiva de medidas para melhoria das condições da mobilidade urbana sustentável nas cidades brasileiras. Os métodos de planejamento de transportes mais utilizados ainda são em sua maioria baseados no modelo tradicional do “prever e prover”, além de inúmeras outras barreiras políticas e econômicas que se colocam durante o processo de elaboração e implantação de projetos de mobilidade. Tal realidade demonstra a urgência pelo desenvolvimento e aprimoramento de técnicas alternativas de planejamento urbano e de orientação de políticas públicas adequadas que visem o desenvolvimento sustentável das cidades.

Na busca por padrões de mobilidade mais sustentáveis, é possível identificar, nas áreas urbanas, locais específicos que, por concentrarem e produzirem grande número de viagens, possuem um grande potencial de implantação de medidas de gerenciamento de mobilidade. São os chamados polos geradores de viagens, que serão discutidos a seguir.

2.4 Polos geradores de viagens e geração de viagens sustentáveis

Polos Geradores de Viagens - PGVs são empreendimentos, de portes e funções variadas, que implantados em determinadas regiões das cidades passam a atrair grande número de viagens de pessoas e de cargas. Tal situação leva a significativas mudanças, principalmente no entorno imediato, causando muitas vezes transtornos derivados do aumento de tráfego na região, tais como: congestionamentos, acidentes de trânsito e poluição sonora e do ar. Além disso, geram alterações na uso do solo e desenvolvimento urbano. Segundo Portugal (2012), “Essas construções (...) têm, normalmente, como característica concentrar, em espaços restritos, grande contingente de atividades, produzindo viagens numa escala significativa, que refletem necessidades de infraestrutura viária e sistemas de transportes. Além de potenciais impactos no desenvolvimento socioeconômico e na qualidade ambiental (...)” Torna-se assim necessário que tais polos sejam devidamente planejados, com dimensionamento e localização adequados e com o entendimento das externalidades, positivas e negativas, que possam causar.

São instrumentos de planejamento da mobilidade urbana as chamadas “taxas de geração de viagens”, com as quais é possível antever a demanda por viagens que um novo empreendimento poderá produzir e atrair. Esses parâmetros são definidos a partir da análise de registros da demanda por viagens observados em construções e empreendimentos similares e de acordo com o tipo de uso do solo. Tal base de dados encontra-se compilada em algumas publicações que são referência na definição das taxas de geração de viagens de determinados empreendimentos.

A metodologia mais conhecida e utilizada em todo o mundo é proposta pelo *Institute of Transportation Engineers* (ITE) - nos Estados Unidos da América, através da publicação *Trip Generation Handbook* (ITE, 2008). Existem outros documentos que tratam das questões de geração de viagens, como pode ser observado no portal da Rede Ibero-americana de Estudo em Polos Geradores de Viagens (<http://www.redpgv.coppe.ufrj.br>). Este projeto coletivo, que agrega pesquisadores de vários países da América Latina, se dedica não só à sistematização de conhecimento, como também à proposição de novos procedimentos, modelos e parâmetros para análise dos impactos que os PGVs produzem, com foco na relação entre Transporte, Uso do Solo e Desenvolvimento Urbano.

Inicialmente os empreendimentos de grande impacto no sistema de circulação de seu entorno foram chamados de Polos Geradores de Tráfego - PGTs, revelando o foco dado a questões de circulação de automóveis e estacionamento. Porém um novo tratamento a essa questão pôde ser observado, quando a denominação PGTs evoluiu para PGVs - Polos Geradores de Viagens, incorporando ao conceito os deslocamentos por modos não motorizados, por transporte coletivo e de cargas. Segundo Portugal (2012) o conceito de PGV continua evoluindo de acordo com as preocupações da sociedade, incorporando, por exemplo, as dimensões ambientais, de sustentabilidade e de qualidade de vida.

O que ocorre é que esse tipo de empreendimento, no momento de sua aprovação e licenciamento com base nas taxas de geração de viagens conhecidas, segue parâmetros e critérios que exigem infraestrutura para atender à demanda de viagens por automóveis e de cargas rodoviárias. Essas infraestruturas são, por exemplo, estacionamentos para carros, vias específicas para acesso e saída de veículos motorizados, áreas de carga e descarga para caminhões, entre outras.

Por falta de legislações, regulamentações locais e métodos específicos para o cálculo da demanda por viagens, a metodologia proposta pelo *Trip Generation Handbook* (ITE, 2008), é a mais conhecida e aplicada no Brasil. Esta, no entanto, apesar de em suas atualizações buscar incluir mais usos do solo e aperfeiçoar suas análises, ainda mantém

o foco nas viagens individuais motorizadas. Além disso, trata-se de uma publicação que segue os padrões norte-americanos de deslocamentos urbanos, que alguns estudos apontam que não condizem com a realidade das cidades brasileiras, como discutido a seguir.

Segundo Scovino (2008) as cidades latino-americanas apresentam uma divisão modal diferente das cidades dos Estados Unidos, com uma elevada proporção de viagens não motorizadas e por transporte público. Além disso, segundo Andrade e Portugal (2010), as estimativas do ITE superestimam as necessidades de espaço para automóveis, como por exemplo, superam em cerca de 100 a 300% a previsão de demanda de modelos desenvolvidos no Brasil e na Venezuela, para *shopping centers* de até 75.000 m² de área.

As medidas mitigadoras baseadas nestas taxas de geração de viagens, ao atender as exigências de prover infraestrutura para automóveis e caminhões, acabam por incentivar seu uso. Assim, as viagens pelo modo individual motorizado tendem a aumentar cada vez mais. É o conhecido círculo vicioso decorrente da abordagem tradicional de planejamento de transportes, baseada em “prever e prover” infraestrutura para o automóvel. Tal abordagem pode resolver os conflitos de tráfego em um curto prazo, porém perde sua eficiência no médio e longo prazo, devido à geração de um expressivo aumento da demanda por viagens individuais motorizadas. Assim, estas ações acabam por se tornar inúteis para resolver os problemas iniciais, e ainda agravam os problemas derivados do aumento de tráfego nos entornos dos PGVs.

Bryans e Nielsen (1999) já destacavam a necessidade de evoluir o conceito de geração de viagens considerando taxas mais sustentáveis. Segundo os autores, para determinar uma taxa de viagens sustentáveis, se faz necessário o desenvolvimento e o planejamento conjunto de serviços e melhorias de infraestruturas, de forma a incentivar o uso de transporte coletivo e não motorizado e atingir uma redução no uso do automóvel. Portugal (2012), ao organizar estudos voltados à modelagem de demanda de viagens, considerando a natureza dos fluxos (passageiros e cargas) e as várias modalidades de transportes envolvidas, busca formar uma base de conhecimento que auxilie na concepção dos PGVs orientados à qualidade de vida e ambiental.

Seguindo este caminho, é possível observar algumas iniciativas de desenvolvimento e implantação de medidas de estímulo às viagens por modos mais sustentáveis. A adaptação dos PGVs para se tornarem “Polos Geradores de Viagens Sustentáveis”, com a definição de novas taxas de geração de viagens, é essencial. Isto porque, ao prover infraestrutura para outros modos (como ciclovias, bicicletários, vias para expansão da

rede de transporte público coletivo, abrigos de ônibus e calçadas por exemplo) e ao limitar a oferta de infraestrutura para automóveis, passa a produzir e atrair viagens mais sustentáveis, como a pé, por bicicleta ou por transporte coletivo. Tal adaptação, que deve buscar o incentivo à mudança de comportamento dos usuários, contribui para uma melhoria das condições de mobilidade no entorno do empreendimento e para a mobilidade sustentável como um todo.

Polos Geradores de Viagens Sustentáveis, segundo Holmes e Hemert (2008), são empreendimentos com características e localização propícias para estimular viagens por modos mais sustentáveis, como transporte coletivo, a pé e por bicicletas. Santos (2011) também explora o tema e afirma que tais empreendimentos devem possuir uma preocupação mais ampla, não só com os espaços privados do empreendimento, mas também com o entorno urbano. Buscam portanto mitigar os impactos negativos gerados, possuindo uma visão de melhoria das condições da cidade como um todo, da qualidade de vida e do meio ambiente. De modo geral, esses empreendimentos devem produzir novos impactos positivos sobre a cidade.

Porém existe ainda a necessidade de avaliar o impacto que a adoção dessas medidas favoráveis à geração de viagens sustentáveis causam no diagnóstico da mobilidade em uma cidade, além de se estudar melhores estratégias de governo que levem à implantação de tais medidas.

Tratando-se de conceitos de certa forma novos, no Brasil pouco se vê implantadas medidas para o gerenciamento adequado da demanda por transportes. São poucos os exemplos de cidades que adotam medidas efetivas de incentivo ao uso de modos não motorizados ou de transporte coletivo, com ações de conscientização e educação aliadas a medidas de regulação e investimentos na infraestrutura. Os exemplos existentes ainda são um tanto tímidos, porém são um importante começo na mudança deste paradigma no país.

2.5 Alguns estudos e práticas no Brasil

Rodrigues da Silva et al. (2012) ressaltam a importância da existência de uma legislação urbanística que estimule a provisão de infraestrutura para pedestres e ciclistas, principalmente nos casos da implantação de novos Polos Geradores de Viagens. Como exemplo de cidades que estão implementando, a partir de suas leis, medidas a favor de viagens mais sustentáveis, pode ser citado o caso da cidade de Porto Alegre e, mais recentemente, da cidade de São Paulo.

No caso de Porto Alegre, desde 2009 foram incorporadas ao Plano Cicloviário Integrado (Lei Complementar 626/09) exigências relacionadas à disponibilidade de vagas para estacionamento de bicicletas nos PGVs. Além de exigir a implantação de infraestrutura cicloviária em todos os projetos urbanos, como vias, praças, parques e terminais, a lei obriga a destinação de vagas para bicicletas em todos os empreendimentos geradores de viagens, públicos ou privados, de acordo com o número de vagas destinadas aos automóveis. A lei também exige como medida mitigadora a construção de ciclovias e ciclofaixas para aqueles empreendimentos de maior impacto no entorno. A Tabela 2-1 e a Tabela 2-2 foram retiradas do anexo da lei e detalham as exigências acima citadas.

Tabela 2-1: Exigência de bicicletários por vaga de automóveis (1 vaga = 1 bicicletário)

Fonte: Anexo 4 da Lei Complementar 626/09 de Porto Alegre - RS

PADRÕES PARA NÚMERO MÍNIMO DE VAGAS PARA ESTACIONAMENTO DE BICICLETAS NA APROVAÇÃO DE PROJETOS		
ATIVIDADE	A	B
Habitação Multifamiliar		
residencial em terrenos com testada igual ou superior a 12,00m	0	0
Serviços		
serviços em geral	1000m	0
Logística e Indústria		
comércio atacadista, indústrias, pavilhões e depósitos	500m	1 vaga a cada 10
Comércio		
comércio varejista	1000m	1 vaga a cada 20
galerias comerciais, feiras e exposições	1000m	1 vaga a cada 20
centros comerciais ou “shopping centers”	500m	2 vagas a cada 20
supermercados	500m	1 vaga a cada 20
Hotéis		
hotéis, motéis e apart-hotéis	3000m	0
Estabelecimentos de Ensino		
creches, pré-escola e maternais	0	0
escolas de 1º e 2º graus, ensino técnico e profissionalizantes	2000m	1 vaga a cada 20
escolas de 3º grau, cursos preparatórios para 3º grau e supletivos	5000m	1 vaga a cada 20
Estabelecimentos de Saúde		
hospitais, prontos-socorros	3000m	1 vaga a cada 20
Outros Estabelecimentos		
auditórios, cinemas, teatros e centros de eventos	1000m	1 vaga a cada 20
estádios, ginásios de esportes	500m	1 vaga a cada 20
garagens comerciais e postos de abastecimento	0	0
clubes, cemitérios, parques, circos, igrejas e templos	5000m	1 vaga a cada 20

* A coluna A estabelece a área mínima total do empreendimento (em m²) para a qual será exigido bicicletário com vagas para pelo menos 10 (dez) bicicletas, independentemente do número de vagas para automóveis.

** A coluna B estabelece a proporção de vagas exigível em relação ao número de vagas de estacionamento para automóveis no empreendimento.

Tabela 2-2: Exigência aos PGVs de construção de ciclovias.

Fonte: Anexo 5 da Lei Complementar 626/09 de Porto Alegre - RS

ATIVIDADE	EXTENSÃO
Habitação Multifamiliar	
residencial em terrenos com testada igual ou superior a 12,00m	isento
Serviços	
serviços em geral	200m
Logística e Indústria	
comércio atacadista, indústrias, pavilhões e depósitos	isentos
Comércio	
comércio varejista	200m
galerias comerciais, feiras e exposições	200m
centros comerciais ou “shopping centers”	200m
supermercados	200m
Hotéis	
hotéis, motéis e apart-hotéis	isentos
Estabelecimentos de Ensino	
creches, pré-escolas e maternais	isentos
escolas de 1º e 2º graus, ensino técnico e profissionalizante	isentos
escolas de 3º grau, cursos preparatórios para 3º grau e supletivos	isentos
Estabelecimentos de Saúde	
hospitais, prontos-socorros	isentos
Outros Estabelecimentos	
auditórios, cinemas, teatros e centros de eventos	isentos
estádios, ginásio de esportes	isentos
garagens comerciais e postos de abastecimento	200m
clubes, cemitérios, parques, circos, igrejas e templos	isentos

* Na coluna "Extensão" consta a extensão de ciclovias exigíveis para cada 100 (cem) vagas de estacionamento de automóveis, de acordo com a classificação do empreendimento na coluna "Atividade".

No caso do município de São Paulo, está em discussão a revisão do Plano Diretor municipal, no qual estão sendo propostas várias medidas de qualificação do meio urbano, aliando medidas de uso e ocupação do solo com eixos estruturantes de transporte público de alta e média capacidades. Seguindo o conceito de TOD (*Transport Oriented Development*), de acordo com a prefeitura municipal (<http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br>), o Projeto de Lei de Revisão do Plano Diretor Estratégico (PL 688/13) busca otimizar o aproveitamento do solo urbano ao longo da rede de transporte público coletivo de média e alta capacidade, promovendo o desenvolvimento urbano associado a um novo padrão de mobilidade mais sustentável.

Pautados no conceito de “Eixos de Estruturação da Transformação Urbana”, entre as principais alterações está o incentivo ao adensamento ao longo dos corredores e estações de transporte público coletivo, aliado à restrição do número de vagas para automóveis nas novas edificações. Além disso, ao longo destes eixos, são propostos novos padrões urbanísticos para prover um alto índice de acessibilidade com qualidade

urbanística e ambiental, como medidas específicas de uso e tratamento dos pavimentos térreos e áreas livres e das fachadas dos edifícios.

Com relação ao desincentivo à produção de vagas de estacionamento de carros nestes eixos bem servidos de infraestruturas de transporte público, de acordo com este projeto de lei não será mais obrigatório atender à um número mínimo de vagas por empreendimento. O projeto passa a estipular um número máximo de vagas, limitando como não computável no cálculo de área construída apenas 1 (uma) vaga de estacionamento por unidade habitacional ou para cada 100 m² de área construída de empreendimentos não residenciais. Segundo a prefeitura, a intenção destas medidas é atrair parte da população que utiliza preferencialmente os modos públicos e não motorizados de transportes, aproveitando a proximidade entre moradias e pontos de interesse, diminuindo assim a necessidade do uso do automóvel para deslocamentos cotidianos. A Figura 2-1 sintetiza a nova regra proposta de exigência de vagas em São Paulo.

Figura 2-1: Ilustração da nova regra proposta para vagas de estacionamento em novos empreendimentos ao longo dos Eixos de Estruturação da Transformação Urbana, em São Paulo.

Fonte: <http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/vagas-de-garagem/>

Para analisar a possibilidade de mudança nas taxas de geração de viagens em PGVs, Stein (2013) buscou investigar barreiras, motivações e estratégias que apresentassem potencial para promover a mobilidade sustentável em um campus universitário. Após o desenvolvimento e aplicação de um questionário *on-line* para coleta de dados, as análises dos dados e das estratégias visando à mobilidade sustentável revelaram que porcentagens consideráveis de usuários em todos os grupos investigados têm a intenção de alterar seu modo de transporte. Entre aqueles que mudariam para modos mais sustentáveis, a maioria mudaria para o modo bicicleta. Das estratégias testadas, a construção de ciclovias ligando o campus à rede viária do entorno e a construção de estacionamentos para bicicletas dentro do campus se destacaram com melhores resultados para a promoção da mobilidade sustentável. Foi também revelado que a abertura de novos pontos de acesso para pedestres nos limites do campus levaria a uma redução de 20% nas distâncias das viagens a pé dos alunos, o que também revela o potencial desta simples medida para a geração de taxas de viagens mais sustentáveis no contexto analisado.

Rodrigues da Silva et al. (2012), ao estudarem métodos para avaliar a demanda e geração de viagens de bicicletas, atentam para a importância da qualidade dos dados utilizados nos modelos e afirmam que, apesar da relevância dos modelos para a previsão de fluxos futuros, é necessária a implantação de políticas e medidas de estímulo ao uso dos modos não motorizados, com eficiência e segurança, por parte dos governos locais.

3 INDICADORES DE MOBILIDADE URBANA

Este capítulo faz uma revisão sobre o uso de índices e indicadores enquanto ferramentas de planejamento da mobilidade urbana. Está dividido em duas partes: a primeira trata dos conceitos gerais de índices e indicadores e de seus usos; a segunda parte apresenta o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) e algumas de suas aplicações.

3.1 Índices e indicadores de mobilidade urbana

Diante da questão de como a mobilidade urbana pode evoluir para padrões mais sustentáveis e, principalmente, buscando reduzir os problemas urbanos e de qualidade de vida gerados pelo atual modelo de mobilidade nas cidades, pesquisadores têm trabalhado no desenvolvimento de métodos mais adequados para a avaliação das condições da mobilidade, visando orientar os processos de planejamento de ações.

Nesse contexto, novas ferramentas de orientação da tomada de decisão e do planejamento vêm sendo desenvolvidas para tratar dos problemas de mobilidade sob esse novo paradigma. Entre elas, cabe destacar o aprimoramento de índices e indicadores, que são empregados para representar o comportamento de várias funções e elementos de definição do ambiente urbano.

De maneira geral, os indicadores inicialmente eram desenvolvidos para a avaliação de impactos econômicos, sociais e ambientais, em diferentes cenários. Mais tarde, outros indicadores focaram em aspectos específicos da sustentabilidade, tais como acessibilidade, mobilidade e capacidade ambiental (Black et al., 2002; Nicolas et al., 2003).

É importante considerar que os indicadores são simplificações de fenômenos complexos (Maclaren, 1996) e, como tais, fornecem somente uma referência de estado de alguma parte de um sistema. Para Gudmundsson (2004) um retrato mais confiável de um sistema pode ser conseguido somente por uma combinação de indicadores, de maneira que os diferentes aspectos de um problema em particular possam ser retratados. Para Litman (2009), essa combinação de indicadores facilita análises mais amplas e integradas, dando suporte aos tomadores de decisão na identificação de políticas específicas em direção às metas de sustentabilidade. Segundo o autor, os indicadores devem ser selecionados visando medir o progresso em direção a um objetivo específico, podendo refletir vários níveis de análise. Assim, podem medir a qualidade do planejamento, as

respostas de viagens, os impactos físicos, como emissões de poluentes e número de acidentes, impactos sobre a população e o meio ambiente, além dos impactos econômicos. De forma complementar, Gudmundsson (2001) afirma que é preciso buscar dados que verifiquem o desempenho das decisões tomadas e as suas consequências.

Assim, no que diz respeito à orientação para a tomada de decisões, um bom diagnóstico sobre a qualidade urbana é essencial para os gestores locais. Porém, conforme Miranda (2010), por não ser usual a utilização de métodos de avaliação que qualifiquem de forma adequada as condições da mobilidade e seu grau de sustentabilidade, as informações e os dados necessários para a identificação dos problemas e potencialidades de uma cidade nem sempre estão disponíveis no momento da tomada de decisão.

No Brasil, a já citada Lei Federal nº 12.587/2012, conhecida como “Lei da Mobilidade”, além de definir princípios e diretrizes compatíveis com os conceitos de mobilidade urbana sustentável, ao tratar a política de transportes associada à de desenvolvimento urbano, tornou obrigatória a elaboração de Plano de Mobilidade Urbana para aproximadamente 3.065 municípios (mais de 55% do total de 5.561 municípios brasileiros). A lei também concretizou a necessidade de uma sistemática de avaliação, revisão e atualização destes planos de mobilidade, tornando imprescindível o uso de ferramentas de avaliação e controle das condições de mobilidade nos municípios.

A mesma lei, em seu inciso III do artigo 16, atribui à União a responsabilidade por organizar e disponibilizar informações sobre o Sistema Nacional de Mobilidade Urbana e sobre a qualidade e produtividade dos serviços de transporte público coletivo, como forma de acompanhamento da implantação da própria Política Nacional de Mobilidade Urbana.

Nesse sentido, a lei traz a importância da coleta e da sistematização de dados para a produção de índices e indicadores, que devem ser utilizados para a orientação das políticas locais de mobilidade, e para se obter um panorama nacional das condições de mobilidade do país. Tal ferramenta pode ser utilizada pelos governos locais no processo de elaboração e implantação do Plano de Mobilidade Urbana, em pelo menos três momentos distintos: na obtenção do diagnóstico mais preciso das condições da mobilidade, na definição das metas a serem atingidas e no monitoramento e avaliação dos resultados alcançados ao longo da execução das ações definidas no plano.

Para que os indicadores possam ser usados como medidas de desempenho é fundamental que existam parâmetros bem definidos para os valores de referência de cada indicador em uma situação ideal. Tal informação deve servir de referência na

comparação dos resultados obtidos no município estudado e também para a definição das metas dentro de um determinado prazo.

É importante ressaltar que, em um país como o Brasil, onde existem muitas diferenças econômicas, sociais e de estruturação urbana, as cidades possuem particularidades que exigem políticas e soluções específicas de acordo com cada contexto (Rodrigues da Silva et al., 2008). Assim, segundo Costa (2008), é importante que os Planos de Mobilidade das cidades brasileiras possuam características distintas, adaptando seu conteúdo às realidades locais, com suas necessidades e potencialidades específicas.

No Brasil são comumente utilizados, para avaliação do desempenho e de políticas públicas do setor, alguns poucos conjuntos de indicadores, que alimentam sistemas específicos de associações voltadas ao transporte público coletivo urbano. Assim, estes sistemas, embora bastante conhecidos e divulgados, consideram apenas as condições relacionadas ao tráfego de veículos motorizados, como, por exemplo: nível de serviço, velocidade média, número de vagas em estacionamentos, níveis de emissão de poluentes, entre outros. De acordo com Litman e Burwell (2006), esses indicadores tendem a contradizer os objetivos da mobilidade sustentável, já que se detêm apenas às questões relacionadas aos modos motorizados de transporte.

Como exemplo, é possível citar o Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da Associação Nacional dos Transportes Públicos (ANTP). Neste caso, “a partir das coletas realizadas anualmente pela entidade junto aos municípios, o Sistema de Informações da Mobilidade Urbana se propõe a tratar estas informações de forma a alimentar análises, avaliações, discursos e, em especial, auxiliar na formulação e implementação de políticas públicas no setor”. Enquanto exemplos de produtos deste sistema, temos dados básicos informados pelos municípios (como frota de ônibus, tarifas, quantidade de semáforos), indicadores específicos (como frota/habitante, IPK - índice de passageiros por quilômetro, semáforo/habitante), indicadores para séries históricas (como evolução da demanda, tarifa, custo) e indicadores agregados nacionais que permitam a avaliação do setor em termos de custos e participação no PIB, no processo de produção e consumo da mobilidade urbana.

Outra referência é o conjunto de indicadores sobre sistema de ônibus urbano da Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU), os “Indicadores de Desempenho Operacional”. No *website* da NTU é possível acompanhar a evolução dos indicadores representados na Tabela 3-1 desde o ano de 1994.

Tabela 3-1: Indicadores utilizados pela Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos - NTU. Fonte: <http://www.ntu.org.br>

INDICADORES DE DESEMPENHO OPERACIONAL - NTU	unidade
1 Passageiros transportados por mês no sistema de ônibus urbano	passageiros (em milhões)
2 Quilometragem produzida mensal no sistema de ônibus urbano	km (em milhões)
3 Índice de passageiros por quilômetro (IPK) no sistema de ônibus urbano	IPK
4 Índice frota total de ônibus no sistema de ônibus urbano	índice
5 Passageiros transportados por veículo por dia no sistema de ônibus urbano	passag./veículo
6 Preço médio do óleo diesel para grandes consumidores no sistema de ônibus urbano	preço médio do óleo diesel
7 Idade média da frota de ônibus no sistema de ônibus urbano	anos
8 Tarifa média ponderada pelo volume de passageiros equivalentes no sistema de ônibus urbano	tarifa ponderada (R\$)
9 Custo ponderado por quilômetro no sistema de ônibus urbano	custo/km

Fica assim evidente que tais conjuntos de indicadores não consideram questões mais abrangentes de planejamento da mobilidade e de sustentabilidade, se restringindo muitas vezes a informações apenas de tráfego, segurança viária e transporte coletivo. Não possuem, por exemplo, questões de uso do solo, distribuição de renda, acessibilidade, entre outros. Como colocam Steg e Gifford (2005), para definir indicadores de transporte sustentável, estes devem estar adequados aos aspectos ambientais, sociais e econômicos da sociedade.

Um exemplo de índice que possui uma preocupação mais abrangente, com aspectos de sustentabilidade, é o IMUS - Índice de Mobilidade Urbana Sustentável, concebido por Costa (2008). Tal índice é composto por 87 indicadores que, além de aspectos de infraestrutura de transportes, tráfego e circulação urbana e sistemas de transporte público urbano, consideram também aspectos de acessibilidade, ambientais, sociais, políticos, de modos não motorizados e de planejamento integrado. O IMUS tem sido aplicado em várias cidades do país com o apoio de universidades e governos municipais com o intuito de diagnosticar as condições da mobilidade e prover subsídios para o planejamento de curto, médio e longo prazo nestes municípios. Assim, é importante o desenvolvimento de estudos acerca de sua ampla aplicabilidade para comparação entre diferentes municípios, podendo o IMUS ser utilizado como ferramenta de gestão nacional do quadro de mobilidade das diferentes regiões e cidades do país.

3.2 Índice de Mobilidade Urbana Sustentável - IMUS

Segundo Miranda et al. (2009), pesquisadores do mundo todo buscam desenvolver um método único de avaliação para várias cidades, capaz de monitorar o desempenho e a efetividade das políticas públicas, sendo que, para avaliar a mobilidade sustentável, tal ferramenta deve contemplar questões essenciais relacionadas aos aspectos sociais, econômicos e também ambientais.

Com resposta à necessidade de desenvolvimento de um método para apoio ao planejamento da mobilidade nas cidades e com a proposta deste método ser capaz de avaliar os variados aspectos da mobilidade, considerando as três dimensões da sustentabilidade, Costa (2008) desenvolveu o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável - IMUS.

Segundo Costa (2008), o IMUS é uma ferramenta para avaliação da mobilidade urbana sustentável capaz de revelar as condições atuais da mobilidade e medir os impactos de medidas e estratégias políticas. Sua composição é dada por 87 *Indicadores*, distribuídos em 37 Temas, e estes, em 9 DOMÍNIOS. A Figura 3-1 representa parcialmente esta estrutura, com a hierarquia do IMUS até o nível dos Temas.

Figura 3-1: Modelo esquemático dos 9 DOMÍNIOS do IMUS com seus 37 Temas

O IMUS inclui tanto questões tradicionais de infraestrutura de transportes motorizados, quanto as relacionadas ao novo paradigma da mobilidade sustentável. Além disso, devido à sua composição ampla e diversificada, segundo a autora, o IMUS possui a qualidade de se adaptar a qualquer realidade urbana. A estrutura hierárquica do índice, dividida em DOMÍNIOS, Temas e *Indicadores*, permite um equilíbrio entre os diversos aspectos que avalia, sendo que alguns indicadores avaliados com valores muito baixos podem ser compensados por outros com melhores resultados. A Figura 3-2 exemplifica um dos Temas de forma mais detalhada, até o nível dos *Indicadores* que o compõem.

Figura 3-2: Modelo esquemático de um DOMÍNIO do IMUS, com seus Temas e Indicadores

A avaliação dos indicadores é numérica e varia em uma escala de 0 a 1, sendo 0 (zero) a pior avaliação possível e 1 (um), a melhor. Foi elaborado também um sistema de pesos que qualifica os indicadores de forma individual e também em grupo, dentro dos Temas e DOMÍNIOS. Tal sistema de pesos também revela a importância relativa de cada indicador dentro do valor global do índice. No caso de indicadores não calculados por falta de dados, os pesos dos indicadores calculados são redistribuídos dentro do Tema ou do respectivo DOMÍNIO, para que a soma se mantenha sempre a mesma (1,00).

Ainda é possível, de forma complementar, calcular os valores do “IMUS superior” e do “IMUS inferior”, que são referências enquanto valores máximos e mínimos possíveis de serem atingidos na avaliação. Para o “IMUS superior”, todos os indicadores não calculados são avaliados com valor 1,00 (máximo) e, para o cálculo do “IMUS inferior”, os mesmos recebem nota 0,00 (mínimo). Deste modo é possível obter uma escala de variação do IMUS calculado, que torna possível a comparação entre diferentes cidades que não calcularam necessariamente os mesmos indicadores.

Segundo Costa (2008), a aplicação do IMUS nas cidades “possibilita a identificação de fatores críticos e de maior impacto para a melhoria de aspectos globais e setoriais da mobilidade urbana, fornecendo subsídios para a proposição de políticas e estratégias visando à mobilidade sustentável”.

A estrutura completa do IMUS, com todos os DOMÍNIOS, Temas e Indicadores, e seus respectivos pesos, está apresentada na Figura 3-3. Ainda, uma tabela com todos os indicadores e uma breve descrição de cada um deles está apresentada no Apêndice I.

DOMÍNIO	peso_D	TEMA	peso_T	INDICADOR	peso_I
1. Acessibilidade	0,108	1.1. Acessibilidade aos sistemas de transportes	0,29	1.1.1. Acessibilidade ao transporte público 1.1.2. Transporte público para pessoas com necessidades especiais 1.1.3. Despesas com transportes	0,33 0,33 0,33
		1.2. Acessibilidade Universal	0,28	1.2.1. Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais 1.2.2. Acessibilidade aos espaços abertos 1.2.3. Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais 1.2.4. Acessibilidade a edifícios públicos 1.2.5. Acessibilidade aos serviços essenciais	0,20 0,20 0,20 0,20 0,20
		1.3. Barreiras Físicas	0,22	1.3.1. Fragmentação urbana	1,00
		1.4. Legislação para pessoas com necessidades especiais	0,21	1.4.1. Ações para acessibilidade universal	1,00
2. Aspectos Ambientais	0,113	2.1. Controle dos impactos no meio ambiente	0,52	2.1.1. Emissões de CO 2.1.2. Emissões de CO ₂ 2.1.3. População exposta ao ruído de tráfego 2.1.4. Estudos de Impacto Ambiental	0,25 0,25 0,25 0,25
		2.2. Recursos Naturais	0,48	2.2.1. Consumo de combustível 2.2.2. Uso de energia limpa e combustíveis alternativos	0,50 0,50
3. Aspectos Sociais	0,108	3.1. Apoio ao cidadão	0,21	3.1.1. Informação disponível ao cidadão	1,00
		3.2. Inclusão social	0,20	3.2.1. Equidade vertical (renda)	1,00
		3.3. Educação e cidadania	0,19	3.3.1. Educação para o desenvolvimento sustentável	1,00
		3.4. Participação popular	0,19	3.4.1. Participação na tomada de decisão	1,00
		3.5. Qualidade de vida	0,21	3.5.1. Qualidade de vida	1,00
4. Aspectos Políticos	0,113	4.1. Integração de ações políticas	0,34	4.1.1. Integração entre níveis de governo 4.1.2. Parcerias público-privadas	0,50 0,50
		4.2. Captação e gerenciamento de recursos	0,33	4.2.1. Captação de recursos 4.2.2. Investimentos em sistemas de transporte 4.2.3. Distribuição dos recursos (coletivo x privado) 4.2.4. Distribuição dos recursos (motorizados x não-motorizados)	0,25 0,25 0,25 0,25
		4.3. Política de mobilidade urbana	0,33	4.3.1. Política de mobilidade urbana	1,00
5. Infraestrutura de Transportes	0,120	5.1. Provisão e manutenção da infraestrutura de transportes	0,46	5.1.1. Densidade e conectividade da rede viária 5.1.2. Vias pavimentadas 5.1.3. Despesas com manutenção da infraestrutura 5.1.4. Sinalização viária	0,25 0,25 0,25 0,25
		5.2. Distribuição da infraestrutura de transportes	0,54	5.2.1. Vias para transporte coletivo	1,00
6. Modos não motorizados	0,110	6.1. Transporte cicloviário	0,31	6.1.1. Extensão e conectividade de ciclovias 6.1.2. Frotas de bicicletas 6.1.3. Estacionamento de bicicletas	0,33 0,33 0,33
		6.2. Deslocamentos a pé	0,34	6.2.1. Vias para pedestres 6.2.2. Vias com calçadas	0,50 0,50
		6.3. Redução de viagens	0,35	6.3.1. Distância de viagem 6.3.2. Tempo de viagem 6.3.3. Número de viagens 6.3.4. Ações para redução do tráfego motorizado	0,25 0,25 0,25 0,25
7. Planejamento Integrado	0,108	7.1. Capacitação de gestores	0,12	7.1.1. Nível de formação de técnicos e gestores 7.1.2. Capacitação de técnicos e gestores	0,50 0,50
		7.2. Áreas centrais e de interesse histórico	0,11	7.2.1. Vitalidade do centro	1,00
		7.3. Integração regional	0,12	7.3.1. Consórcios intermunicipais	1,00
		7.4. Transparência do processo de planejamento	0,12	7.4.1. Transparência e responsabilidade	1,00
		7.5. Planejamento e controle do uso e ocupação do solo	0,14	7.5.1. Vazios urbanos 7.5.2. Crescimento urbano 7.5.3. Densidade populacional urbana 7.5.4. Índice de uso misto 7.5.5. Ocupações irregulares	0,20 0,20 0,20 0,20 0,20
		7.6. Planejamento estratégico e integrado	0,14	7.6.1. Planejamento urbano, ambiental e de transporte integrado 7.6.2. Efetivação e continuidade das ações	0,50 0,50
		7.7. Planejamento da infraestrutura urbana e equipamentos	0,13	7.7.1. Parques e áreas verdes 7.7.2. Equipamentos urbanos (escolas) 7.7.3. Equipamentos urbanos (postos de saúde)	0,33 0,33 0,33
		7.8. Plano Diretor e legislação urbanística	0,12	7.8.1. Plano diretor 7.8.2. Legislação urbanística 7.8.3. Cumprimento da legislação urbanística	0,33 0,33 0,33
8. Tráfego e circulação urbana	0,107	8.1. Acidentes de trânsito	0,21	8.1.1. Acidentes de trânsito 8.1.2. Acidentes com pedestres e ciclistas 8.1.3. Prevenção de acidentes	0,33 0,33 0,33
		8.2. Educação para o trânsito	0,19	8.2.1. Educação para o trânsito	1,00
		8.3. Fluidez e circulação	0,19	8.3.1. Congestionamento 8.3.2. Velocidade média do tráfego	0,50 0,50
		8.4. Operação e fiscalização de trânsito	0,20	8.4.1. Violação das leis de trânsito	1,00
		8.5. Transporte individual	0,21	8.5.1. Índice de motorização 8.5.2. Taxa de ocupação de veículos	0,50 0,50
9. Sistemas de Transporte Urbano	0,112	9.1. Disponibilidade e qualidade do transporte público	0,23	9.1.1. Extensão da rede transporte público 9.1.2. Frequência de atendimento do transporte público 9.1.3. Pontualidade 9.1.4. Velocidade média do transporte público 9.1.5. Idade média da frota de transporte público 9.1.6. Índice de passageiros por quilômetro 9.1.7. Passageiros transportados anualmente 9.1.8. Satisfação do usuário com o serviço de transporte público	0,13 0,13 0,13 0,13 0,13 0,13 0,13 0,13
		9.2. Diversificação modal	0,18	9.2.1. Diversidade de modos de transporte 9.2.2. Transporte coletivo x transporte individual 9.2.3. Modos não-motorizados x modos motorizados	0,33 0,33 0,33
		9.3. Regulação e fiscalização do transporte público	0,18	9.3.1. Contratos e licitações 9.3.2. Transporte clandestino	0,50 0,50
		9.4. Integração do transporte público	0,22	9.4.1. Terminais intermodais 9.4.2. Integração do transporte público	0,50 0,50
		9.5. Política tarifária	0,19	9.5.1. Descontos e gratuidades 9.5.2. Tarifas de transporte 9.5.3. Subsídios públicos	0,33 0,33 0,33

Figura 3-3: Estrutura hierárquica do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável, com DOMÍNIOS, Temas e Indicadores, e seus respectivos pesos

O IMUS vem sendo aplicado em diversas cidades do Brasil por meio de pesquisas acadêmicas. As cidades que se sabe foram avaliadas pelo método são as seguintes: São Carlos, Brotas, Curitiba, Brasília, São Paulo, Belém, Juazeiro do Norte, Fortaleza, Araraquara, Anápolis, Uberlândia, Itajubá, Goiânia, Maringá, Florianópolis e Pirassununga. Em especial destacam-se as cidades selecionadas para este trabalho, que foram objeto de estudos específicos: Belém (Azevedo Filho, 2012), Curitiba (Miranda, 2010; Miranda e Rodrigues da Silva, 2012), Itajubá (Felix et al., 2012), Goiânia (Abdala, 2013), Uberlândia (Assunção, 2012) e Juazeiro do Norte (Lima e Silva, 2012).

Porém o método ainda se mostra um tanto complexo de ser aplicado, o que leva à necessidade de uma análise visando à identificação das maiores dificuldades na aplicação do método e de possíveis alterações no mesmo.

A partir da aplicação do IMUS na cidade de São Carlos, Mancini (2011) desenvolveu um método para identificar e selecionar ações de acordo com sua viabilidade de implantação e também de seu potencial de melhoria das condições de mobilidade sustentável de um município. O autor propôs a avaliação, por técnicos e gestores municipais, de cada indicador do IMUS de acordo com três dimensões de viabilidade: o risco político, o custo e o prazo de execução de melhorias. Através de uma análise baseada em um “cubo de referência” derivado destas dimensões chegou à uma classificação das ações quanto à maior ou menor viabilidade de serem executadas. Em uma etapa seguinte, foi executado um procedimento baseado em cenários de planejamento por *backcasting*, com a suposição de metas relacionadas à políticas de melhoria da mobilidade urbana. Assim, foram propostos cinco cenários (políticas públicas), além de dois cenários principais (tipos de gestão pública, sendo uma ambiciosa e uma conservadora), considerando que os indicadores do IMUS possuem escores que podem ser influenciados por ações relacionadas às taxas de geração de viagens sustentáveis. O autor concluiu que o método é uma estratégia promissora de planejamento urbano, pois foi capaz de identificar possíveis conjuntos de ações com grande potencial de levar a cidade à meta de mobilidade urbana sustentável.

Porém, tal conjunto de procedimentos não havia sido aplicado até o momento em outras cidades, como forma de comprovar sua eficácia. Muito menos os procedimentos haviam sido aplicados em várias cidades ao mesmo tempo, possibilitando análises comparativas e agregadas das diferentes cidades e, permitindo assim, a identificação de especificidades e pontos em comum. Neste sentido, se insere a proposta do estudo aqui apresentado, que será detalhado nos próximos capítulos.

De forma a atingir os objetivos propostos, para este estudo foram adotados os seguintes procedimentos: 4.1) análise comparativa dos diagnósticos da mobilidade urbana sustentável encontrados pelo cálculo do IMUS nas seis cidades; 4.2) análise comparativa dos valores obtidos através de uma estratégia para avaliação e seleção de ações destinadas à promoção da mobilidade sustentável (cubo de referência); 4.3) análise comparativa dos valores obtidos nos itens (4.1) e (4.2); 4.4) cruzamento dos resultados de viabilidade de ações (cubo de referência) com uma classificação de acordo com a influência na geração de viagens sustentáveis; e 4.5) análise dos resultados do IMUS diante da adoção de uma política em prol da mobilidade urbana sustentável (cenário por backcasting).

4.1 Diagnósticos da mobilidade urbana pelo cálculo do IMUS nas seis cidades

Este estudo se iniciou a partir dos resultados obtidos em trabalhos anteriores (por exemplo, Rodrigues da Silva et al., 2013) com a aplicação do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) em seis cidades das cinco regiões do Brasil: Belém (região Norte), Curitiba (região Sul), Goiânia (região Centro-Oeste), Juazeiro do Norte (região Nordeste) e Uberlândia e Itajubá (região Sudeste).

A estrutura hierárquica do IMUS, com seus indicadores, sistema de pesos e método de cálculo, foram detalhados no item 3.2 do capítulo anterior. De acordo com Costa (2008), os indicadores do IMUS são baseados em dados de fácil obtenção e simples de serem calculados. Além disso, a distribuição em Temas e DOMÍNIOS permite que o índice seja utilizado tanto em análises globais do diagnóstico da mobilidade como em aspectos mais específicos.

A aplicação do IMUS nas seis cidades selecionadas se iniciou com uma análise da disponibilidade e qualidade dos dados necessários para o cálculo dos indicadores em cada cidade (ver Rodrigues da Silva et al., 2013). Após esta análise, os valores do IMUS para cada uma das cidades foram calculados, bem como os valores do “IMUS superior” e “IMUS inferior”. Obtiveram-se assim os intervalos para os possíveis valores do IMUS e foi possível comparar os resultados das seis cidades avaliadas.

Após a comparação dos valores globais do IMUS, foram analisados os escores obtidos em cada um dos 87 indicadores para cada cidade a fim de se obter informações

desagregadas de cada município. Para a análise comparativa aqui desenvolvida, foram selecionados e analisados apenas aqueles indicadores efetivamente calculados por todas as seis cidades.

De modo complementar foi proposta uma nova forma de cálculo do IMUS, considerando apenas os indicadores em comum calculados por todas as seis cidades. Para o cálculo desse novo “IMUS simplificado” foi necessário redistribuir os pesos da maioria dos *Indicadores* e também de alguns Temas. Isso significa que o peso relativo dos *Indicadores* calculados aumentou à medida que outros *Indicadores* dentro de um mesmo Tema foram excluídos. Seguindo a mesma lógica, o peso de alguns Temas aumentou à medida que outros Temas dentro de um mesmo DOMÍNIO foram excluídos.

4.2 Viabilidade de ações para promoção da mobilidade sustentável com base no “cubo de referência”

A partir dos resultados do IMUS de cada cidade, foi utilizado o método para classificação de ações para melhoria das condições de mobilidade de acordo com sua viabilidade, proposto por Mancini (2011) enquanto estratégia de planejamento baseada em cenários. Tal metodologia corresponde à avaliação de três dimensões de viabilidade (Prazo, Custo e Risco Político), simultaneamente analisadas através de um cubo de referência (Figura 4-1). Esta etapa envolve a aplicação de um questionário a gestores e especialistas de cada cidade utilizando uma escala predefinida (com base nos estudos de Likert, 1932). Com base nesta escala, cada entrevistado classifica as três dimensões de viabilidade de ações para que cada um dos 87 indicadores anteriormente avaliados atinja o valor máximo de 1,00. Tal avaliação é específica para cada cidade, por partir dos resultados do IMUS anteriormente aplicado. A interpretação dos resultados a partir do cubo de referência é feita através de combinações de viabilidade, variando de “VIÁVEL em todos os quesitos” (obtenção do nível BOM nas três dimensões) até “MUITO POUCO VIÁVEL em todos os quesitos” (obtenção de RUIM nas três dimensões), conforme Tabela 4-1.

Figura 4-1: Cubo de referência (ou “*benchmarking cube*”) que caracteriza simultaneamente as três dimensões: custo, prazo e risco político. Fonte: Mancini (2011)

Tabela 4-1: Blocos de combinações de custo, prazo e risco político no cubo de referência, obtidos conforme a grau de viabilidade. Fonte: Adaptado de Mancini (2011)

Classif.	BLOCOS - CLASSIFICAÇÃO DA VIABILIDADE	Combinações			Numeração do cubo de referência
10	VIÁVEL em TODOS os quesitos	B	B	B	1
9	VIÁVEL em dois quesitos e POUCO VIÁVEL em um	B	B	M	2, 3, 4
8	VIÁVEL em dois quesitos e MUITO POUCO VIÁVEL em um	B	B	R	5, 6, 7
7	VIÁVEL em um quesito e POUCO VIÁVEL em outros dois	B	M	M	8, 9, 10
6	VIÁVEL em um quesito, POUCO e MUITO POUCO VIÁVEL em outros dois	B	M	R	11, 12, 13, 14, 15, 16
5	VIÁVEL em um quesito e MUITO POUCO VIÁVEL em outros dois	B	R	R	17, 18, 19
4	POUCO VIÁVEL em TODOS os quesitos	M	M	M	20
3	POUCO VIÁVEL em dois quesitos e MUITO POUCO VIÁVEL em um	M	M	R	21, 22, 23
2	POUCO VIÁVEL em um quesito e MUITO POUCO VIÁVEL em dois	M	R	R	24, 25, 26
1	MUITO POUCO VIÁVEL em TODOS os quesitos	R	R	R	27

Foram aplicados os questionários para avaliação de viabilidade de ações a três especialistas e gestores municipais em cada uma das seis cidades, obtendo-se no total o resultado de 18 avaliações. Os resultados foram inicialmente combinados por cidade através de uma análise baseada no cubo de referência da Figura 4-1 e posteriormente analisados de forma agregada para as seis cidades. Foram selecionados os indicadores que se enquadraram, em todas as cidades, nas classificações de 1 a 4 do cubo, sendo estes os de menor viabilidade, e os classificados de 7 a 10, os de maior viabilidade.

4.3 Análise comparativa dos resultados do IMUS e da classificação de viabilidade

Como forma de se obter informações relativas às estratégias de planejamento associadas ao diagnóstico da mobilidade, foram comparados os resultados obtidos nas etapas anteriores. Para tanto, os dados obtidos nas seis cidades foram agregados em porcentagens de ocorrência em cada um dos indicadores. No caso dos escores do IMUS, os valores foram organizados em cinco classes conforme o escore obtido (menor que 0,2; de 0,2 a 0,4; de 0,4 a 0,6; de 0,6 a 0,8; maior que 0,8), além dos indicadores não calculados (campo VAZIO). No caso dos valores obtidos pelo método de classificação de

ações de acordo com sua viabilidade, foram organizados em três classes de acordo com a classificação do “cubo de referência” (menos viáveis - 1 a 4; intermediários - 5 e 6; mais viáveis - 7 a 10).

4.4 Cruzamento dos resultados do “cubo de referência” com uma classificação de influência na geração de viagens sustentáveis

Para se obter resultados acerca das ações mais viáveis de serem executadas por um governo e dos resultados efetivos dessas ações na mudança das taxas de geração de viagens, foi realizada uma análise dos resultados obtidos através do método de avaliação de viabilidade de ações (método do cubo) em paralelo com uma classificação dos indicadores quanto à influência na geração de viagens sustentáveis proposta por Mancini (2011).

Mancini (2011) propôs esta classificação dos 87 indicadores, visando analisar o impacto que melhorias nos indicadores do IMUS causariam nas condições de mobilidade de um município por ele estudado, dividindo-os em três classes: os de influência direta, os de influência média e os de influência indireta na geração de viagens sustentáveis, conforme Anexo I. Os indicadores classificados como de “influência direta na GVS” são aqueles que dizem respeito à própria infraestrutura ou serviços para viagens sustentáveis, como extensão da rede de transporte público, estacionamentos para bicicletas e frequência de atendimento do transporte público coletivo, por exemplo. Os indicadores classificados como de “influência média da GVS” são aqueles relativos às ações para implementação da infraestrutura e utilização dos serviços, como investimentos em sistemas de transportes, descontos e gratuidades, tarifas de transporte, entre outros. Por último, os indicadores classificados como de “influência indireta na GVS” são relativos a medidas preparatórias para a geração de viagens sustentáveis, como contratos e licitações, informação disponível ao cidadão e educação, por exemplo.

A análise aqui desenvolvida se baseou na distribuição da “influência na geração de viagens sustentáveis” (direta, média e indireta), dentro da classificação de viabilidade de execução destas ações pelo “cubo de referência” (mais viáveis, intermediários, menos viáveis), para os 87 indicadores, em cada cidade. Também foram analisados estes dados de forma agregada para as seis cidades.

4.5 Análise dos resultados do IMUS diante de um cenário em prol da mobilidade urbana sustentável

Com o propósito de avaliar o reflexo da adoção de uma política de incentivo à geração de viagens sustentáveis no diagnóstico da mobilidade urbana em um determinado prazo, foi

executado um novo cálculo do IMUS após a suposta implantação de um cenário de planejamento urbano.

Desse modo, foram aplicados questionários a três especialistas de cada uma das seis cidades, acerca da adoção de um cenário por *backcasting* de gestão municipal. Com base no resultado prévio do cálculo do IMUS para cada cidade, os entrevistados responderam sobre o que aconteceria com cada um dos 87 indicadores do IMUS, nos próximos 8 anos, caso a seguinte política fosse adotada em seu município: **“Os novos loteamentos a serem autorizados obrigatoriamente devem ser criados com os conceitos de mobilidade e geração de viagens sustentáveis”**. Para cada indicador, os entrevistados avaliaram se o escore ‘melhoraria muito’, ‘melhoraria’, ‘mantinha-se’, ‘pioraria’ ou ‘pioraria muito’.

A partir dos resultados dos questionários, o IMUS foi recalculado, para cada cidade, com base em uma classificação obtida através da média das respostas dos entrevistados. Foi utilizada uma variação dos escores de cada indicador conforme os estágios de normalização de seus valores, propostos pelo IMUS. Assim, para a classificação ‘mantém’, não foi alterado o escore; para ‘melhora’ o escore avançou um estágio; para ‘melhora muito’ o escore avançou dois estágios; para os indicadores classificados com ‘piora’, o escore diminuiu um estágio e para ‘piora muito’ o escore diminuiu dois estágios. A Tabela 4-2 exemplifica os valores de referência de um dos indicadores e a variação do escore conforme os estágios.

Tabela 4-2: Valores de referência do indicador 1.1.1 *Acessibilidade ao transporte público* e variação do escore conforme estágios

ESTÁGIOS	Escore	Valores de Referência
		Porcentagem da população urbana residente na área de cobertura de pontos de acesso ao transporte público
	1,00	100%
	0,75	78%
	0,50	55%
	0,25	33%
	0,00	até 10%

4.6 Síntese do método

Os métodos disponíveis para a elaboração deste estudo deram origem à sequência de análises e procedimentos descritos na Tabela 4-3. As combinações destas análises e procedimentos são melhor representadas pelo fluxograma da Figura 4-2.

Tabela 4-3: Síntese das etapas que constituem o método utilizado

(I) Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS)	
a	Verificação da disponibilidade e qualidade dos dados por cidade;
b	Coleta e produção de dados necessários para o cálculo dos indicadores do IMUS;
c	Cálculo dos indicadores e do IMUS global, IMUS Superior e IMUS Inferior;
d	Análise comparativa dos valores do IMUS entre diferentes cidades;
(II) Estratégia para avaliação e seleção de ações destinadas à promoção da mobilidade sustentável (cubo de referência)	
e	Aplicação dos questionários sobre três dimensões de viabilidade de ações (prazo, custo e risco político) a técnicos e gestores locais;
f	Sistematização das respostas pela análise do cubo de referência (combinações de viabilidade);
g	Análise dos indicadores /ações de acordo com a viabilidade (mais viáveis, intermediários e menos viáveis);
h	Análise comparativa dos resultados da classificação de viabilidade entre diferentes cidades;
i	Análise dos indicadores pelo escore do IMUS e pela classificação de viabilidade;
(III) Classificação das ações pela influência na geração de viagens sustentáveis (GVS)	
j	Análise do cruzamento da classificação de viabilidade com a classificação de influência na geração de viagens sustentáveis;
(IV) Cenário por backcasting - política de incentivo à geração de viagens sustentáveis	
k	Aplicação de questionários a técnicos e gestores locais sobre um suposto cenário de incentivo às viagens sustentáveis e o potencial de melhoria nos indicadores do IMUS;
l	Sistematização das respostas para cálculo do novo IMUS após o cenário (IMUS GVS), conforme estágios preestabelecidos.
m	Análise dos resultados do IMUS e IMUS GVS.

Figura 4-2: Fluxograma com a descrição das etapas que constituem o método utilizado, com base no Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS), na viabilidade de ações e na geração de viagens sustentáveis (GVS)

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo tem início com a análise comparativa dos diagnósticos da mobilidade entre as seis cidades estudadas (item 5.1) no que diz respeito aos valores do IMUS e de seus indicadores, conforme procedimento 4.1 da metodologia. No item 5.2 são colocados os resultados obtidos pela estratégia de avaliação e seleção de ações destinadas à promoção da mobilidade sustentável, conforme o procedimento 4.2. O item 5.3 aborda os resultados do procedimento 4.3, que é uma análise comparativa dos valores obtidos pelos procedimentos 4.1 e 4.2. O item 5.4 trata da análise da viabilidade de ações e da influência dessas ações na geração de viagens sustentáveis, conforme descrito no item 4.4. Por fim, no item 5.5 são colocados os resultados obtidos pelo procedimento 4.5, que descreve a adoção de um cenário por backcasting e seu reflexo no diagnóstico da mobilidade.

5.1 Diagnósticos da mobilidade urbana pelo cálculo do IMUS nas seis cidades

Os valores do IMUS encontrados nas seis cidades estudadas estão resumidos na Figura 5-1. Conforme representado, a partir da comparação dos resultados globais do IMUS para cada cidade, observa-se que Curitiba, Uberlândia e Goiânia apresentaram um desempenho muito melhor do que Itajubá, Belém e Juazeiro do Norte, sendo que mesmo as piores estimativas do primeiro grupo são melhores do que as melhores estimativas do segundo grupo. Nota-se que aquelas cidades com maior quantidade de indicadores não calculados possuem uma maior variação e, conseqüentemente, menor “precisão” no resultado final do índice.

Figura 5-1: Resultados do cálculo do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável para as seis cidades avaliadas

A partir da análise completa de todos os indicadores (Apêndice II), foi possível observar que 46 do total de 87 indicadores que compõem o IMUS foram calculados para as seis cidades (Figura 5-2). Assim, do total de 37 Temas, 7 não foram calculados ao se analisar as seis cidades em conjunto. São eles: 3.2 Inclusão social, 3.5 Qualidade de vida, 4.2 Captação e gerenciamento de recursos, 6.2 Deslocamentos a pé, 7.1 Capacitação de gestores, 7.2 Áreas centrais e de interesse histórico e 8.4 Operação e fiscalização de trânsito. A partir da análise dos escores dos 46 indicadores em comum foi possível chegar a alguns resultados com relação à má ou boa avaliação nas seis cidades, e assim à identificação de possíveis desvios, com relação à convergência entre alguns indicadores e também com relação à categoria DOMÍNIO do IMUS.

Alguns indicadores se destacaram por resultados muito ruins na maioria das cidades. Se por um lado isto pode revelar problemas em comum nas seis cidades, por outro, pode indicar a necessidade de revisão do próprio método de cálculo ou valores de referência. Um exemplo é o indicador 6.1.3. Estacionamento de bicicletas que, com exceção de Goiânia, em todas as cidades obteve escore 0,00. A baixa avaliação deste indicador, que mede a integração modal entre transporte público e bicicletas, pode evidenciar o baixo investimento dos governos locais neste tipo de infraestrutura. Por outro lado, tal resultado indica a possibilidade de adequação do indicador, que poderia também medir a existência de paraciclos ou bicicletários em vias, prédios e espaços públicos. Consideraria assim,

não apenas a intermodalidade, mas também a existência de ações voltadas à criação ou manutenção de polos geradores de viagens sustentáveis.

DOMÍNIOS	TEMAS	INDICADORES	Curitiba	Belém	Goiânia	Uberlândia	Juazeiro do Norte	Itajubá
1. Acessibilidade	1.1	1.1.2. Transporte público para pessoas com necessidades especiais	1,00	0,42	1,00	1,00	0,00	1,00
	1.2	1.2.1. Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais	0,60	0,15	0,10	0,45	0,00	0,23
		1.2.3. Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais	0,20	0,20	1,00	0,80	0,00	0,20
		1.2.5. Acessibilidade aos serviços essenciais	0,85	0,72	0,52	0,80	0,87	0,61
	1.3	1.3.1. Fragmentação urbana	0,00	0,40	0,00	0,00	0,70	0,55
	1.4	1.4.1. Ações para acessibilidade universal	1,00	0,75	1,00	1,00	0,00	0,75
2. Aspectos Ambientais	2.1	2.1.4. Estudos de Impacto Ambiental	1,00	0,50	1,00	1,00	0,75	0,25
	2.2	2.2.1. Consumo de combustível	0,99	1,00	0,83	0,94	1,00	0,81
		2.2.2. Uso de energia limpa e combustíveis alternativos	0,35	0,00	0,00	0,52	0,00	0,00
3. Aspectos Sociais	3.1	3.1.1. Informação disponível ao cidadão	1,00	0,50	0,75	1,00	0,00	0,50
	3.3	3.3.1. Educação para o desenvolvimento sustentável	0,75	0,25	1,00	1,00	1,00	0,25
	3.4	3.4.1. Participação na tomada de decisão	1,00	0,33	1,00	1,00	0,33	0,00
4. Aspectos Políticos	4.2	4.1.1. Integração entre níveis de governo	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
		4.1.2. Parcerias público-privadas	1,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,50
	4.3	4.3.1. Política de mobilidade urbana	1,00	0,50	1,00	1,00	0,25	0,00
5. Infra. Transp.	5.1	5.1.2. Vias pavimentadas	0,89	0,64	0,96	0,91	0,80	0,92
	5.2	5.2.1. Vias para transporte coletivo	0,90	0,00	0,66	0,80	0,00	0,00
6. Modos não motorizados	6.1	6.1.1. Extensão e conectividade de ciclovias	0,25	0,25	0,25	0,00	0,00	0,00
		6.1.3. Estacionamento de bicicletas	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00
	6.3	6.3.4. Ações para redução do tráfego motorizado	0,25	0,00	0,50	0,25	0,25	0,25
7. Planejamento integrado	7.3	7.3.1. Consórcios intermunicipais	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	7.4	7.4.1. Transparência e responsabilidade	1,00	0,75	0,75	1,00	0,25	0,25
	7.5	7.5.3. Densidade populacional urbana	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,06
	7.6	7.6.1. Planejamento urbano, ambiental e de transporte integrado	1,00	0,33	0,66	1,00	0,00	0,33
		7.6.2. Efetivação e continuidade das ações	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,75
	7.7	7.7.2. Equipamentos urbanos (escolas)	0,10	0,27	0,54	0,25	0,88	0,70
		7.7.3. Equipamentos urbanos (postos de saúde)	0,00	0,00	0,02	0,00	0,36	0,47
	7.8	7.8.1. Plano diretor	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50
7.8.2. Legislação urbanística		1,00	1,00	1,00	1,00	0,70	1,00	
8. Tráfego e circulação urbana	8.1	8.1.2. Acidentes com pedestres e ciclistas	1,00	0,63	0,92	1,00	1,00	0,95
	8.2	8.2.1. Educação para o trânsito	1,00	0,25	0,42	0,82	0,00	1,00
	8.3	8.3.2. Velocidade média do tráfego	0,38	0,54	1,00	0,74	0,68	1,00
	8.5	8.5.1. Índice de motorização	0,00	1,00	0,00	0,00	0,91	0,41
9. Sistemas de Transporte Urbano	9.1	9.1.2. Frequência de atendimento do transporte público	1,00	1,00	0,61	1,00	1,00	0,00
		9.1.4. Velocidade média do transporte público	0,45	0,48	0,29	0,50	0,65	0,75
		9.1.5. Idade média da frota de transporte público	0,83	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00
		9.1.6. Índice de passageiros por quilômetro	1,00	0,15	0,03	0,00	0,00	0,00
	9.1.8. Satisfação do usuário com o serviço de transporte público	0,59	0,31	0,27	0,80	0,74	0,50	
		9.2	9.2.1. Diversidade de modos de transporte	0,50	0,75	0,50	0,50	0,75
	9.3	9.3.1. Contratos e licitações	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		9.3.2. Transporte clandestino	1,00	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00
	9.4	9.4.1. Terminais intermodais	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		9.4.2. Integração do transporte público	1,00	0,25	1,00	0,50	0,00	0,00
	9.5	9.5.1. Descontos e gratuidades	1,00	0,05	0,67	0,82	0,31	0,46
		9.5.2. Tarifas de transporte	0,66	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00
9.5.3. Subsídios públicos		0,75	0,00	0,50	0,00	0,00	1,00	
9 Domínios	30 Temas	46 indicadores						

Figura 5-2: Valores dos escores obtidos para os 46 indicadores em comum (calculados para as seis cidades), por cidade

Todas as seis cidades obtiveram escores muito baixos no indicador 7.5.3. *Densidade populacional urbana*. Isto ocorreu inclusive em Juazeiro do Norte e Belém, que possuem

altas densidades demográficas (respectivamente, 15.824 e 10.034 hab./km²), se comparadas às outras cidades analisadas. Tal fato indica a necessidade de revisão dos valores de referência do indicador que tem como objetivo avaliar a concentração da população em áreas bem servidas de infraestrutura urbana, além do controle da expansão urbana. Isto já havia sido observado por Miranda (2010) em Curitiba, exemplo de cidade desenvolvida nos moldes do *Transit Oriented Development*, conforme discutido na revisão da literatura. A cidade, que possui alto coeficiente de ocupação nas áreas próximas aos corredores de transporte público e menores densidades fora destes, foi prejudicada na avaliação deste indicador, recebendo escore 0,00.

De forma similar, os seis municípios aqui analisados obtiveram escore 0,00 no indicador 9.4.1. *Terminais intermodais*. Este resultado revela a inexistência de terminais intermodais em todos os municípios analisados. Isto é grave, principalmente nos casos de Belém e Juazeiro do Norte, que possuem, além do ônibus, sistema de transporte aquaviário e veículo leve sobre trilhos, respectivamente (conforme revelado pelo indicador 9.2.1. *Diversidade de modos de transporte*). Por outro lado, para aqueles municípios que possuem apenas um modo de transporte público coletivo, os parâmetros deste indicador podem levar a uma avaliação muito negativa e não necessariamente condizente com a realidade local.

Outros indicadores se destacaram por obter boa avaliação em comum na maioria das cidades avaliadas, revelando também pontos críticos específicos em algumas delas. Os municípios analisados foram muito bem avaliados no indicador 9.1.5. *Idade média da frota de transporte público*, com exceção de Juazeiro do Norte, que obteve escore 0,00.

O mesmo ocorre com os indicadores 9.3.1. *Contratos e licitações* e 9.3.2. *Transporte clandestino*, que indicam que os municípios foram muito bem avaliados com relação à regularização dos contratos de operação de serviços de transporte público e com a inexistência de transporte clandestino, recebendo todos escore máximo (com exceção de Belém, que foi muito mal avaliada em ambos os indicadores). Foi possível destacar ainda Juazeiro do Norte, que foi muito mal avaliada nos indicadores relativos à acessibilidade para pessoas com deficiência, obtendo escore 0,00 nos quatro indicadores (1.1.2. *Transporte público para pessoas com necessidades especiais*, 1.2.1. *Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais*, 1.2.3. *Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais*, 1.4.1. *Ações para acessibilidade universal*). Tal resultado foi muito discrepante com relação aos das outras cidades analisadas.

Também foi possível observar, a partir da análise dos resultados, determinadas relações entre alguns dos indicadores, revelando a importância de ações visando a melhoria das

condições de mobilidade. As cidades de Curitiba, Goiânia e Uberlândia obtiveram escore máximo no indicador 3.4.1. *Participação na tomada de decisão*, que mede a participação popular nos processos de elaboração, implementação e monitoramento das políticas, ações e projetos de mobilidade urbana. As mesmas cidades também foram bem avaliadas no indicador 4.3.1. *Política de mobilidade urbana*, que mede a existência ou desenvolvimento de política local de mobilidade urbana, principalmente no que se refere aos planos de mobilidade. Os dois resultados evidenciam a correlação entre o desenvolvimento de planos de mobilidade e a participação popular na tomada de decisão, o que pode estar relacionado às etapas exigidas para elaboração dos planos, que envolvem necessariamente audiências públicas, participações representativas, previsão de avaliação periódica, entre outros.

A análise dos escores por indicador evidenciou alguns resultados em comum pela categoria DOMÍNIO do IMUS. Enquanto Curitiba, Goiânia e Uberlândia se destacaram por terem seus indicadores muito bem avaliados no domínio 3 ASPECTOS SOCIAIS, todas as cidades obtiveram escores baixos no domínio 6 MODOS NÃO MOTORIZADOS, o que evidencia a falta de prioridade que os governos locais dão a este modo de transporte. Dentro do domínio 2 ASPECTOS AMBIENTAIS, enquanto o indicador 2.2.1. *Consumo de combustível* foi muito bem avaliado em todas as cidades, o indicador 2.2.2. *Uso de energia limpa e combustíveis alternativos*, que mede o uso destes combustíveis no transporte público, foi mal avaliado em todas elas, obtendo escore 0,00 em quatro das cidades. Isso mostra que, apesar do consumo de gasolina por habitante ser baixo, não existe o incentivo político para o uso de combustíveis renováveis e menos poluentes nas cidades analisadas.

A partir do novo cálculo do IMUS na forma simplificada, considerando apenas os 46 indicadores em comum, nota-se que o *ranking* sofre ligeira alteração (Figura 5-3), com destaque para Goiânia, que ultrapassa Uberlândia, e Juazeiro do Norte, que ultrapassa Belém. No caso de Juazeiro do Norte a variação é pequena, porém no caso de Goiânia o novo valor do IMUS ultrapassa até seu limite superior anteriormente calculado, o que se explica pelo maior peso dado aos indicadores calculados (sendo, para Goiânia, muitos deles bem avaliados) nesta forma simplificada de avaliação do IMUS. Também é possível perceber que Curitiba, Uberlândia e Itajubá diminuem sua pontuação. Porém, de modo geral, as três cidades melhor avaliadas continuam se destacando das outras três pior avaliadas.

Figura 5-3: Resultados do IMUS e seus limites superior e inferior com o IMUS simplificado calculado apenas com os 46 indicadores em comum

5.2 Viabilidade de ações para promoção da mobilidade sustentável com base no “cubo de referência”

Conforme se verifica na Figura 5-4 e na Figura 5-5, a partir dos questionários sobre viabilidade de ações aplicados aos avaliadores, destacam-se dez indicadores com classificação em comum nas seis cidades. Oito deles (*3.1.1 Informação disponível ao cidadão*, *3.3.1 Educação para o desenvolvimento sustentável*, *3.4.1 Participação na tomada de decisão*, *7.1.1 Nível de formação de técnicos e gestores*, *7.1.2 Capacitação de técnicos e gestores*, *7.4.1 Transparência e responsabilidade*, *7.8.1 Plano diretor* e *9.3.1 Contratos e licitações*) foram considerados com alta viabilidade de ações para melhoria. Apenas dois desses indicadores (*1.3.1 Fragmentação urbana* e *9.1.1 Extensão da rede transporte público*) foram classificados por todas as cidades com baixa viabilidade de serem melhorados.

DOMÍNIOS	TEMAS	INDICADORES	CURITIBA	BELEM	GOIANIA	UBERLANDIA	JUAZEIRO DO NORTE	ITAUBA
1 Acessibilidade	1.1 Acessibilidade aos sistemas de transporte	1.1.1 Acessibilidade ao transporte público	10	3	9	4	9	7
		1.1.2 Transporte público para pessoas com necessidades especiais	10	4	10	7	9	10
		1.1.3 Despesas com transportes	7	2	6	3	9	6
	1.2 Acessibilidade universal	1.2.1 Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais	7	3	5	4	7	7
		1.2.2 Acessibilidade aos espaços abertos	4	1	7	4	7	7
		1.2.3 Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais	9	9	10	4	9	10
		1.2.4 Acessibilidade a edifícios públicos	7	4	6	7	9	7
		1.2.5 Acessibilidade aos serviços essenciais	7	2	5	4	7	6
1.3 Barreiras físicas	1.3.1 Fragmentação urbana	2	1	2	3	3	2	
1.4 Legislação para pessoas com necessidades especiais	1.4.1 Ações para acessibilidade universal	10	4	9	7	10	7	
2 Aspectos Ambientais	2.1 Controle dos impactos no meio ambiente	2.1.1 Emissões de CO	2	3	2	3	7	2
		2.1.2 Emissões de CO ₂	2	3	4	3	7	2
		2.1.3 População exposta ao ruído de tráfego	3	1	3	2	7	3
		2.1.4 Estudos de Impacto Ambiental	10	9	9	5	4	7
	2.2 Recursos naturais	2.2.1 Consumo de combustível	4	7	3	3	7	9
2.2.2 Uso de energia limpa e combustíveis alternativos		6	4	6	4	6	2	
3 Aspectos Sociais	3.1 Apoio ao cidadão	3.1.1 Informação disponível ao cidadão	10	10	10	9	10	10
	3.2 Inclusão social	3.2.1 Equidade vertical (renda)	2	2	5	3	4	2
	3.3 Educação e cidadania	3.3.1 Educação para o desenvolvimento sustentável	7	7	9	9	10	9
	3.4 Participação popular	3.4.1 Participação na tomada de decisão	10	7	9	9	9	10
	3.5 Qualidade de vida	3.5.1 Qualidade de vida	2	2	8	3	7	7
4 Aspectos Políticos	4.1 Integração de ações políticas	4.1.1 Integração entre níveis de governo	9	6	9	7	4	10
		4.1.2 Parcerias público-privadas	9	9	3	4	7	9
	4.2 Captação e gerenciamento de recursos	4.2.1 Captação de recursos	6	4	7	7	3	10
		4.2.2 Investimentos em sistemas de transporte	6	2	6	8	4	7
		4.2.3 Distribuição dos recursos (coletivo x privado)	3	2	7	6	3	7
4.3 Política de mobilidade urbana	4.2.4 Distribuição dos recursos (motorizados x não-motorizados)	4	4	4	4	4	7	
	4.3.1 Política de mobilidade urbana	9	4	7	9	4	9	
5 Infra-estrutura de transportes	5.1 Provisão e manutenção da infra-estrutura de transportes	5.1.1 Densidade e conectividade da rede viária	10	3	6	2	4	10
		5.1.2 Vias pavimentadas	7	2	9	3	7	9
		5.1.3 Despesas com manutenção da infra-estrutura	7	2	6	6	9	4
		5.1.4 Sinalização viária	9	9	7	3	9	10
	5.2 Distribuição da infra-estrutura de transporte	5.2.1 Vias para transporte coletivo	9	3	3	6	3	2
6 Modos Não-Motorizados	6.1 Transporte cicloviário	6.1.1 Extensão e conectividade de ciclovias	7	4	3	3	7	7
		6.1.2 Frotas de bicicletas	9	7	6	4	9	10
		6.1.3 Estacionamento de bicicletas	9	9	9	4	10	9
	6.2 Deslocamentos a pé	6.2.1 Vias para pedestres	2	3	6	4	3	7
		6.2.2 Vias com calçadas	9	6	7	4	2	4
	6.3 Redução de viagens	6.3.1 Distância de viagem	1	2	5	3	3	3
		6.3.2 Tempo de viagem	2	4	5	3	7	10
		6.3.3 Número de viagens	2	4	7	3	7	10
		6.3.4 Ações para redução do tráfego motorizado	2	9	2	3	4	1
	7 Planejamento Integrado	7.1 Capacitação de gestores	7.1.1 Nível de formação de técnicos e gestores	10	7	9	7	10
7.1.2 Capacitação de técnicos e gestores			9	7	9	9	10	9
7.2 Áreas centrais e de interesse histórico		7.2.1 Vitalidade do centro	3	3	6	3	7	1
		7.3 Integração regional	7.3.1 Consórcios intermunicipais	7	7	10	4	7
7.4 Transparência do processo de planejamento		7.4.1 Transparência e responsabilidade	10	9	10	7	10	7
7.5 Planejamento e controle do uso e ocupação do solo		7.5.1 Vazios urbanos	3	2	6	2	9	4
		7.5.2 Crescimento urbano	7	2	3	6	7	4
		7.5.3 Densidade populacional urbana	1	3	6	6	3	3
		7.5.4 Índice de uso misto	10	9	9	7	3	4
		7.5.5 Ocupações irregulares	9	2	4	7	7	4
7.6 Planejamento estratégico e integrado		7.6.1 Planejamento urbano, ambiental e de transporte integrado	10	7	9	9	9	3
		7.6.2 Efetivação e continuidade das ações	10	9	7	9	4	9
7.7 Planejamento da infra-estrutura urbana e equipamentos urbanos		7.7.1 Parques e áreas verdes	1	2	9	6	7	4
		7.7.2 Equipamentos urbanos (escolas)	2	2	6	4	7	7
		7.7.3 Equipamentos urbanos (postos de saúde)	5	2	5	3	7	7
	7.8.1 Plano diretor	9	9	9	7	10	7	
7.8 Plano diretor e legislação urbanística	7.8.2 Legislação urbanística	10	10	10	6	7	10	
	7.8.3 Cumprimento da legislação urbanística	9	7	7	5	7	9	
8 Tráfego e Circulação Urbana	8.1 Acidentes de trânsito	8.1.1 Acidentes de trânsito	9	4	3	2	9	10
		8.1.2 Acidentes com pedestres e ciclistas	10	7	4	6	9	9
		8.1.3 Prevenção de acidentes	7	2	4	2	9	7
	8.2 Educação para o trânsito	8.2.1 Educação para o trânsito	9	7	7	4	10	10
		8.3.1 Congestionamento	3	3	8	2	9	9
	8.3 Fluidez e circulação	8.3.2 Velocidade média do tráfego	3	2	8	2	9	9
		8.4.1 Violação das leis de trânsito	9	7	9	6	9	10
	8.4 Operação e fiscalização de trânsito	8.5.1 Índice de motorização	1	7	3	3	4	4
		8.5.2 Taxa de ocupação de veículos	4	4	3	4	7	4
	9 Sistemas de transporte urbano	9.1 Disponibilidade e qualidade do transporte público	9.1.1 Extensão da rede transporte público	2	2	3	2	3
9.1.2 Frequência de atendimento do transporte público			10	7	7	6	9	7
9.1.3 Pontualidade			9	7	7	3	10	10
9.1.4 Velocidade média do transporte público			4	2	3	2	9	10
9.1.5 Idade média da frota de transporte público			7	7	8	5	4	9
9.1.6 Índice de passageiros por quilômetro			10	1	3	2	10	7
9.1.7 Passageiros transportados anualmente			2	2	3	2	10	9
9.1.8 Satisfação do usuário com o serviço de transporte público			3	3	7	3	9	9
9.2 Diversificação modal		9.2.1 Diversidade de modos de transporte	2	1	5	2	10	2
		9.2.2 Transporte coletivo x transporte individual	3	3	2	1	7	7
		9.2.3 Modos não-motorizados x modos motorizados	3	3	2	1	9	7
9.3 Regulação e fiscalização do transporte público		9.3.1 Contratos e licitações	9	9	9	7	10	10
		9.3.2 Transporte informal	10	6	9	7	9	10
9.4 Integração do transporte público		9.4.1 Terminais intermodais	7	3	6	2	7	6
		9.4.2 Integração do transporte público	9	3	9	2	9	6
	9.5.1 Descontos e gratuidades	9	7	4	3	10	7	
9.5 Política tarifária	9.5.2 Tarifas de transporte	6	4	7	2	8	7	
	9.5.3 Subsídios públicos	7	4	6	2	9	7	

Figura 5-4: Classificação dos 87 indicadores quanto à viabilidade de ações, considerando custo, prazo e risco político a partir da análise do “cubo de referência” conforme a Tabela 4-1, para as seis cidades

Os temas 7.1 Capacitação de gestores e 7.4 Transparência do processo de planejamento, que compõem o domínio 7 PLANEJAMENTO INTEGRADO, foram classificados como sendo de alta viabilidade de ações em todas as cidades. O mesmo ocorre com os temas 3.1 Apoio ao cidadão, 3.3 Educação e cidadania e 3.4 Participação popular, que compõem o domínio ASPECTOS SOCIAIS. Tal resultado apresenta um importante caminho a ser seguido pelos gestores municipais por serem ações de baixo risco político, baixo custo e de rápida execução. Com o tema 1.3 Barreiras físicas ocorre o oposto, sendo este totalmente classificado como muito inviável, o que reflete a grande dificuldade em se fazer alterações estruturais no tecido urbano já consolidado.

Figura 5-5: Classificação dos 10 indicadores mais viáveis (7 a 10) e menos viáveis (1 a 4) (conforme a Tabela 4-1) a partir do “cubo de referência”, considerando custo, prazo e risco político, para as seis cidades

5.3 Análise comparativa dos resultados do IMUS e da classificação de viabilidade

A Figura 5-6 apresenta os valores agregados das seis cidades estudadas, em porcentagem de ocorrência em cada um dos 87 *Indicadores* que compõem o IMUS, obtidos a partir dos dois métodos anteriormente adotados. Do lado esquerdo estão os valores que representam o diagnóstico das condições de mobilidade encontradas pelo cálculo do IMUS, classificados em cinco categorias, representadas da cor verde (melhor condição, escore mais alto) à vermelha (pior condição, escore mais baixo), além dos indicadores não calculados (VAZIO), representados pela cor cinza. Do lado direito estão os resultados decorrentes da estratégia para avaliação e seleção de ações destinadas à promoção da mobilidade sustentável (cubo de referência), organizados em três classes: a cor verde representa os mais viáveis de serem melhorados (7 a 10), a cor amarela, os intermediários (5 e 6), e a cor vermelha, os menos viáveis de serem melhorados (1 a 4). Tais valores foram definidos a partir da classificação de viabilidade proposta na Tabela 4-1.

Conforme pode ser observado na Figura 5-6, ao se comparar os resultados agregados de diferentes cidades, muitos dos indicadores mal avaliados no IMUS (baixo desempenho), em sua maioria foram também classificados como de baixa viabilidade para serem melhorados, como por exemplo os indicadores 7.5.3 *Densidade populacional urbana* e 9.1.1 *Extensão da rede de transporte público*. Da mesma maneira, muitos dos indicadores que foram melhor avaliados (bom desempenho), também foram classificados como de alta viabilidade. Tal relação ocorre, tanto devido à facilidade de um indicador com escore alto atingir o escore máximo, quanto pela facilidade de melhorar políticas que já estão implantadas, sendo os custos, neste caso, apenas de manutenção destas políticas.

Outro resultado que merece destaque é a correlação entre aqueles indicadores não avaliados por falta de dados e a baixa viabilidade de melhoria dos mesmos, como por exemplo os indicadores 6.3.1, 6.3.2 e 6.3.3 (*Distância, Tempo e Número de viagens*) e 2.1.1 e 2.1.2 (*Emissões de CO e de CO₂*). Tal fato indica a grande dificuldade de alguns municípios na coleta e organização de importantes dados, muitas vezes por falta de estrutura institucional e de recursos humanos. Se tais governos locais não conseguem obter alguns dados para um diagnóstico mais preciso, não conseguem também planejar melhorias e estipular metas a serem atingidas.

Considerando que tais correlações predominam, se evidenciam alguns desvios, como os indicadores 6.1.2 e 6.1.3 (*Frota e Estacionamentos de bicicletas*) que, apesar de mal avaliados, possuem alta viabilidade de serem melhorados. Tal resultado indica ações

imediatas de melhoria de determinados aspectos críticos que devem ser tomadas, sendo estas de baixo custo, baixo risco político e rápidas de serem executadas.

Figura 5-6: Comparação entre as porcentagens dos escores do IMUS e das classificações de viabilidade obtidos pelo cubo de referência conforme Tabela 4-1, por indicador (valores agregados das seis cidades)

5.4 Cruzamento dos resultados do “cubo de referência” com uma classificação de influência na geração de viagens sustentáveis

A partir da análise dos resultados de viabilidade de ações (cubo de referência) com a classificação de influência na geração de viagens sustentáveis (Mancini, 2011) obteve-se a Figura 5-7. Nela está representada a distribuição da “influência na geração de viagens sustentáveis” (direta, média e indireta) dentro da “classificação de viabilidade” (mais viáveis, intermediários, menos viáveis) dos 87 indicadores do IMUS, para cada cidade.

As cores indicam o grau de viabilidade: em verde estão representados os indicadores considerados mais viáveis de serem melhorados, em amarelo, os indicadores intermediários e em vermelho, os indicadores menos viáveis. As hachuras representam a classe de influência na geração de viagens sustentáveis: em sólido estão representados os indicadores de influência direta, em listrado, aqueles de influência média e em pontilhado estão representados os indicadores de influência indireta.

Figura 5-7: Classificação de viabilidade pela análise do “cubo de referência” (conforme Tabela 4-1) e influência na geração de viagens sustentáveis

Em todas as seis cidades, do grupo de indicadores considerados mais viáveis de serem melhorados (cor verde), poucos indicadores têm influência direta na geração de viagens sustentáveis (hachura sólida). Observa-se que a grande maioria dos indicadores viáveis tem influência média ou indireta (hachuras mais claras).

Tal resultado se evidencia na Figura 5-8, que representa, de forma agregada para os seis municípios, a distribuição da “viabilidade” dentro das classes predefinidas de “influência

na geração de viagens sustentáveis”. Neste gráfico observa-se que 69% dos indicadores classificados com relação INDIRETA na geração de viagens sustentáveis são altamente VIÁVEIS de serem melhorados (cor verde). Alguns indicadores nesta condição são, por exemplo: *3.1.1 Informação disponível ao cidadão*, *3.3.1 Educação para o desenvolvimento sustentável*, *3.4.1 Participação na tomada de decisão*, *7.4.1 Transparência e responsabilidade* e *9.3.1 Contratos e licitações*. Estes indicadores foram destacados na Figura 5-9, que ordena todos os 87 indicadores do IMUS de acordo com a classificação de influência na geração de viagens sustentáveis.

Figura 5-8: Porcentagem de indicadores mais ou menos viáveis, dentro de cada classe de influência na GVS (Direta, Média ou Indireta)

CLASSIF. GVS	INDICADORES	CLASSIF. VIABILIDADE - CUBO DE REFERÊNCIA					
		CURTIBA	BELEM	GOIANIA	UBERLANDIA	JUAZERO DO NORTE	ITAJUBA
3 - INFLUÊNCIA INDIRETA NA GVS	1.2.2 Acessibilidade aos espaços abertos	4	1	7	4	7	7
	1.2.3 Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais	9	9	10	4	9	10
	1.2.4 Acessibilidade a edifícios públicos	7	4	6	7	9	7
	2.1.3 População exposta ao ruído de tráfego	3	1	3	2	7	3
	2.2.1 Consumo de combustível	4	7	3	3	7	9
	2.2.2 Uso de energia limpa e combustíveis alternativos	6	4	6	4	6	2
	3.1.1 Informação disponível ao cidadão	10	10	10	9	10	10
	3.3.1 Educação para o desenvolvimento sustentável	7	7	9	9	10	9
	3.4.1 Participação na tomada de decisão	10	7	9	9	9	10
	3.5.1 Qualidade de vida	2	2	8	3	7	7
	5.1.2 Vias pavimentadas	7	2	9	3	7	9
	5.1.3 Despesas com manutenção da infra-estrutura	7	2	6	6	9	4
	5.1.4 Sinalização viária	9	9	7	3	9	10
	7.3.1 Consórcios intermunicipais	7	7	10	4	7	7
	7.4.1 Transparência e responsabilidade	10	9	10	7	10	7
	7.5.5 Ocupações irregulares	9	2	4	7	7	4
	7.6.1 Planejamento urbano, ambiental e de transporte integrado	10	7	9	9	9	3
	7.6.2 Efetivação e continuidade das ações	10	9	7	9	4	9
	8.1.1 Acidentes de trânsito	9	4	3	2	9	10
	8.1.3 Prevenção de acidentes	7	2	4	2	9	7
	8.2.1 Educação para o trânsito	9	7	7	4	10	10
	8.4.1 Violação das leis de trânsito	9	7	9	6	9	10
	9.3.1 Contratos e licitações	9	9	9	7	10	10
	9.3.2 Transporte informal	10	6	9	7	9	10
2 - INFLUÊNCIA MÉDIA NA GVS	1.1.2 Transporte público para pessoas com necessidades especiais	10	4	10	7	9	10
	1.2.1 Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais	7	3	5	4	7	7
	1.2.5 Acessibilidade aos serviços essenciais	7	2	5	4	7	6
	1.3.1 Fragmentação urbana	2	1	2	3	3	2
	1.4.1 Ações para acessibilidade universal	10	4	9	7	10	7
	2.1.1 Emissões de CO	2	3	2	3	7	2
	2.1.2 Emissões de CO ₂	2	3	4	3	7	2
	2.1.4 Estudos de Impacto Ambiental	10	9	9	5	4	7
	3.2.1 Equidade vertical (renda)	2	2	5	3	4	2
	4.1.1 Integração entre níveis de governo	9	6	9	7	4	10
	4.1.2 Parcerias público-privadas	9	9	3	4	7	9
	4.2.1 Captação de recursos	6	4	7	7	3	10
	4.2.2 Investimentos em sistemas de transporte	6	2	6	8	4	7
	4.3.1 Política de mobilidade urbana	9	4	7	9	4	9
	6.1.2 Frotas de bicicletas	9	7	6	4	9	10
	6.2.2 Vias com calçadas	9	6	7	4	2	4
	7.1.1 Nível de formação de técnicos e gestores	10	7	9	7	10	10
	7.1.2 Capacitação de técnicos e gestores	9	7	9	9	10	9
	7.5.1 Vazios urbanos	3	2	6	2	9	4
	7.7.1 Parques e áreas verdes	1	2	9	6	7	4
	7.7.2 Equipamentos urbanos (escolas)	2	2	6	4	7	7
	7.7.3 Equipamentos urbanos (postos de saúde)	5	2	5	3	7	7
	8.1.2 Acidentes com pedestres e ciclistas	10	7	4	6	9	9
	8.3.1 Congestionamento	3	3	8	2	9	9
	8.3.2 Velocidade média do tráfego	3	2	8	2	9	9
	8.5.1 Índice de motorização	1	7	3	3	4	4
	8.5.2 Taxa de ocupação de veículos	4	4	3	4	7	4
	9.1.3 Pontualidade	9	7	7	3	10	10
	9.1.4 Velocidade média do transporte público	4	2	3	2	9	10
	9.1.5 Idade média da frota de transporte público	7	7	8	5	4	9
	9.1.6 Índice de passageiros por quilômetro	10	1	3	2	10	7
	9.4.2 Integração do transporte público	9	3	9	2	9	6
	9.5.1 Descontos e gratuidades	9	7	4	3	10	7
	9.5.2 Tarifas de transporte	6	4	7	2	8	7
	9.5.3 Subsídios públicos	7	4	6	2	9	7
1 - INFLUÊNCIA DIRETA NA GVS	1.1.1 Acessibilidade ao transporte público	10	3	9	4	9	7
	1.1.3 Despesas com transportes	7	2	6	3	9	6
	4.2.3 Distribuição dos recursos (coletivo x privado)	3	2	7	6	3	7
	4.2.4 Distribuição dos recursos (motorizados x não-motorizados)	4	4	4	4	4	7
	5.1.1 Densidade e conectividade da rede viária	10	3	6	2	4	10
	5.2.1 Vias para transporte coletivo	9	3	3	6	3	2
	6.1.1 Extensão e conectividade de ciclovias	7	4	3	3	7	7
	6.1.3 Estacionamento de bicicletas	9	9	9	4	10	9
	6.2.1 Vias para pedestres	2	3	6	4	3	7
	6.3.1 Distância de viagem	1	2	5	3	3	3
	6.3.2 Tempo de viagem	2	4	5	3	7	10
	6.3.3 Número de viagens	2	4	7	3	7	10
	6.3.4 Ações para redução do tráfego motorizado	2	9	2	3	4	1
	7.2.1 Vitalidade do centro	3	3	6	3	7	1
	7.5.2 Crescimento urbano	7	2	3	6	7	4
	7.5.3 Densidade populacional urbana	1	3	6	6	3	3
	7.5.4 Índice de uso misto	10	9	9	7	3	4
	7.8.1 Plano diretor	9	9	9	7	10	7
	7.8.2 Legislação urbanística	10	10	10	6	7	10
	7.8.3 Cumprimento da legislação urbanística	9	7	7	5	7	9
	9.1.1 Extensão da rede transporte público	2	2	3	2	3	4
	9.1.2 Frequência de atendimento do transporte público	10	7	7	6	9	7
	9.1.7 Passageiros transportados anualmente	2	2	3	2	10	9
	9.1.8 Satisfação do usuário com o serviço de transporte público	3	3	7	3	9	9
	9.2.1 Diversidade de modos de transporte	2	1	5	2	10	2
	9.2.2 Transporte coletivo x transporte individual	3	3	2	1	7	7
	9.2.3 Modos não-motorizados x modos motorizados	3	3	2	1	9	7
	9.4.1 Terminais intermodais	7	3	6	2	7	6

Figura 5-9: Indicadores IMUS ordenados pela classificação de influência na geração de viagens sustentáveis. Destaque para os indicadores mais viáveis (cor verde - 7 a 10) e para os menos viáveis (cor vermelha - 1 a 4) conforme classificação da Tabela 4-1

5.5 Análise dos resultados do IMUS diante de um cenário em prol da mobilidade urbana sustentável

Ainda com relação à geração de viagens sustentáveis, a partir da comparação dos valores do IMUS anteriormente calculados com novos valores do IMUS, recalculados após a adoção de um cenário em prol da geração de viagens sustentáveis (IMUS GVS), os resultados obtidos estão representados na Figura 5-10.

Figura 5-10: Valores do IMUS atual e IMUS no cenário proposto para cada cidade

A partir da Figura 5-10, observa-se que todas as cidades apresentam uma considerável melhoria nas condições de mobilidade urbana sustentável. Destaca-se Juazeiro do Norte, que ultrapassa Belém no *ranking*, com a qual estava empatada. Cabe aqui ressaltar que conforme a análise de viabilidade de ações, Juazeiro do Norte é a cidade mais otimista, ao considerar a maior parte das ações de melhoria viáveis de serem executadas. Também se destaca Goiânia, que com um potencial de acréscimo de 0,13 no valor do IMUS, quase se iguala à Uberlândia.

Detalhando esta análise, a Tabela 5-1 representa os valores dos IMUS, a variação percentual e o potencial de melhoria no valor global do IMUS após considerado o cenário, para cada uma das seis cidades.

Tabela 5-1: Valores do IMUS atual, do IMUS no cenário proposto, da variação percentual e do potencial de melhoria no valor global do IMUS, para cada uma das seis cidades

	IMUS	IMUS - GVS	Variação percentual	Potencial de melhoria no IMUS
Curitiba	0,741	0,857	16%	0,115
Uberlândia	0,698	0,800	15%	0,102
Goiânia	0,655	0,785	20%	0,130
Itajubá	0,458	0,642	40%	0,184
Belém	0,371	0,510	37%	0,139
Juazeiro do Norte	0,371	0,526	42%	0,156

Observa-se que as três cidades pior avaliadas, Juazeiro do Norte, Belém e Itajubá, são as que possuem maior variação percentual de melhora no IMUS global. Curitiba e Uberlândia, que foram as cidades melhor avaliadas, foram também as que tiveram menor variação. Tal resultado pode estar associado ao fato destas cidades já possuírem muitos indicadores com escores altos ou máximos.

6 CONCLUSÕES

Este capítulo apresenta as principais conclusões a respeito do método e da análise dos resultados, além de sugestões de possíveis trabalhos futuros para aprimorar e dar continuidade a esta pesquisa.

A partir dos procedimentos metodológicos implantados visando atingir o objetivo geral deste estudo, que é identificar desafios e perspectivas para avaliação e melhoria da mobilidade urbana com padrões sustentáveis de geração de viagens, foi possível extrair conclusões tanto acerca das condições da mobilidade em diferentes cidades e contextos do Brasil, quanto acerca do próprio método utilizado neste trabalho. Também foi possível extrair conclusões sobre a priorização e viabilidade de implantação de ações para melhoria das condições da mobilidade urbana, além de conclusões acerca da mudança das taxas de geração de viagens para padrões mais sustentáveis de viagens.

Com base nos resultados do IMUS obtidos para as seis cidades analisadas, pode-se concluir que os diferentes contextos afetam diretamente as condições de mobilidade de cada cidade. De modo geral, as cidades melhor avaliadas se encontram nas regiões mais ricas do país. Também é possível perceber que as cidades menores obtiveram resultados piores na avaliação. Tais observações podem levar a conclusões sobre as diferentes realidades regionais do país e também as especificidades de cada município avaliado, podendo assim auxiliar no planejamento, não só na esfera municipal, mas também nas esferas estadual e federal.

A partir da análise dos resultados por indicadores, dos 87 indicadores que compõem o IMUS, apenas 46 foram calculados pelas seis cidades, o que representa 53% do total. Tal resultado parece sugerir que uma revisão do método de cálculo do IMUS pode ser necessária, tanto pela quantidade de indicadores, que pode ser excessiva, quanto pelo método de cálculo de alguns dos indicadores. No segundo caso, ou o cálculo se mostra demasiado complexo ou exige dados difíceis de serem coletados, o que levou à impossibilidade de cálculo de muitos dos indicadores. Pode-se concluir ainda que, em alguns casos, os valores de referência originalmente estipulados por Costa (2008) não estão adequados para uma ampla aplicação em distintas cidades, como foi o caso de *Densidade Populacional e Fragmentação Urbana*, o que pode levar a avaliações não condizentes com a realidade local. Por outro lado, um aspecto positivo da aplicação do IMUS em distintas cidades foi a possibilidade de observar pontos críticos em comum e

também características alinhadas ao conceito de mobilidade urbana sustentável em vários municípios, sendo possível ainda destacar eventuais desvios.

A partir dos resultados obtidos pela análise do IMUS calculado com apenas os 46 indicadores em comum, pode-se concluir que é possível aplicar o IMUS em uma forma simplificada sem grandes prejuízos aos resultados. Certamente o cálculo do IMUS completo, com todos os seus 87 indicadores, traz mais “precisão” e qualidade aos resultados. É importante ressaltar que 7 Temas foram inteiramente excluídos do cálculo, sendo estes de grande importância para a avaliação da sustentabilidade da mobilidade, como, por exemplo, os temas 3.2 Inclusão social, 3.5 Qualidade de vida ou 6.2 Deslocamentos a pé. Ainda assim, a forma simplificada de cálculo do IMUS com a redução de 87 para 46 indicadores pode ser uma boa opção. Ao reduzir quase que pela metade a quantidade de indicadores, sendo estes, de maneira geral, os mais fáceis e viáveis de serem calculados, todo o processo de coleta de dados e organização exige menos tempo e menor esforço do corpo técnico local. Desta forma, otimiza e torna mais viável a execução deste diagnóstico da mobilidade urbana sustentável em um número maior de municípios. A sugestão é que, na impossibilidade de cálculo total do IMUS, seja aplicada sua forma simplificada em uma primeira etapa, com a ressalva da ausência de avaliação de importantes temas da mobilidade urbana sustentável. Em uma segunda etapa, após o investimento na coleta e produção de dados inexistentes, seria feita uma revisão na aplicação do IMUS com a inserção dos dados referentes aos indicadores anteriormente não calculados.

Com relação à análise de viabilidade de ações nas dimensões prazo, custo e risco político, os indicadores que foram classificados pelos avaliadores de forma semelhante nas seis cidades representam menos de 15% do total de 87 indicadores que compõem o IMUS. Assim, tais discrepâncias na classificação de viabilidade, revelaram cidades mais otimistas, como Juazeiro do Norte e Itajubá, e cidades mais pessimistas, como Belém e Uberlândia. Esta última, apesar de ser bem avaliada pelo IMUS, considera muitas ações de melhoria como inviáveis (resultado evidenciado na Figura 5-7). Desse modo, a partir da análise do “cubo de referência”, pode-se concluir que, ou não há uma considerável concordância entre as seis cidades analisadas com relação à viabilidade de se executar medidas visando à melhoria das condições da mobilidade urbana, ou a amostra de três avaliadores em cada cidade é insuficiente para uma conclusão definitiva.

Conforme desenvolvido por Mancini (2011), uma análise comparativa entre o diagnóstico da mobilidade através do IMUS e a viabilidade de ações em uma cidade específica pode trazer resultados importantes, mostrando forte relação entre bom desempenho e alta viabilidade, por exemplo. Ao se comparar os resultados agregados de diferentes cidades,

esta correlação se evidencia, sendo que os indicadores mal avaliados no IMUS em sua maioria foram também classificados como de baixa viabilidade para serem melhorados. O ponto mais importante desta avaliação talvez seja justamente a possibilidade de identificar os casos em que isto não ocorre, como alguns indicadores que, embora críticos, são ao mesmo tempo altamente viáveis de serem melhorados.

A partir dos resultados obtidos pelo cruzamento dos dados de viabilidade de ações (cubo de referência) com a classificação pela influência na geração de viagens sustentáveis (Mancini, 2011) nas seis cidades analisadas, pode-se concluir que, de modo geral, ações diretamente voltadas à geração de viagens mais sustentáveis são menos viáveis de serem executadas, se considerados prazo de execução, custo e risco político. Assim, medidas de diminuição das distâncias de viagens e de aumento da extensão de transporte público coletivo, por exemplo, apesar de estarem diretamente relacionadas à realização de viagens mais sustentáveis, provavelmente serão de difícil implantação.

Por outro lado, os resultados apontam para uma importante solução, que é priorizar medidas que não tenham influência direta na geração de viagens sustentáveis, como por exemplo medidas de educação para o desenvolvimento sustentável e disponibilização de informações aos cidadãos sobre as políticas de governo. Este caminho, embora indireto, parece ser o mais exequível na busca de alterar o padrão de demanda por viagens, de individuais motorizadas para outros modos mais sustentáveis.

Devido aos resultados da comparação dos valores do IMUS anteriormente calculado com o IMUS recalculado considerando o cenário em prol da geração de viagens sustentáveis, conclui-se que as cidades pior avaliadas pelo IMUS são as que possuem maior potencial de melhoria das condições de mobilidade sustentável ao se adotar um cenário favorável à geração de viagens mais sustentáveis. Tal conclusão mostra uma possível estratégia de planejamento, principalmente para estas cidades, obtendo-se resultados possivelmente muito favoráveis e mensuráveis no médio prazo, no caso 8 anos.

Enquanto recomendação para trabalhos futuros, seria importante a reprodução ou aprimoramento dos procedimentos aqui adotados, com uma amostra maior de entrevistados por cidade. Uma análise com vários gestores locais, com especialistas e com a própria população poderia gerar resultados desagregados por tipologia de entrevistados, revelando possíveis interesses divergentes entre os vários interessados na política pública.

Também seria muito interessante aprofundar a análise dos indicadores do IMUS, aplicando o método em um número maior de cidades, para a proposição de outras

versões do índice mais adequadas às diferentes especificidades dos municípios brasileiros. Como exemplo, existem municípios pequenos que não possuem sistema de transporte público coletivo, ou ainda municípios que têm o transporte fluvial como modo de transporte urbano principal. Seria necessário, para tanto, além da adequação ou exclusão de alguns indicadores, a proposição de novos valores de referência para o cálculo dos escores. A proposição de novos IMUS, específicos para tipologias de cidades, poderia servir inclusive de guia na determinação de elementos mínimos que os municípios devem abordar na elaboração de seus planos de mobilidade urbana.

Por último, ainda enquanto sugestão para outros trabalhos, seria interessante o desenvolvimento de uma plataforma computacional, com uma interface amigável, que automatizasse a aplicação dos procedimentos aqui adotados, tanto para o cálculo do IMUS, quanto para as estratégias de seleção de ações. Tal ferramenta viabilizaria a aplicação do método em mais cidades, simplificando para os governos locais todo o processo de sistematização dos dados e cálculo dos indicadores.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALA, I. M. R. **Aplicação do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) em Goiânia**. Dissertação (Mestrado). Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2013.
- ANDRADE, E. P.; PORTUGAL, L. S. **Checking the validity of the ITE Trip Generation Models for Brazilian shopping centers**. ITE Journal. Aprovado em outubro de 2008. Trip Generation. ISSN 0162-8178. Institute of Transportation Engineers, <http://www.ite.org/> p.40 a 44, ago. vol.80 (8). 2010.
- ANTP. **Sistema de Informações da Mobilidade Urbana**. Associação Nacional de Transportes Públicos. Disponível em: < <http://www.antp.org.br/website/produtos/sistema-de-informacoes-da-mobilidade/> >. Acesso em: 10 jun. 2014.
- ASSUNÇÃO, M. A. **Indicadores de Mobilidade Urbana Sustentável para a cidade de Uberlândia, MG**. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.
- AZEVEDO FILHO, M. A. N. **Análise do processo de planejamento dos transportes como contribuição para a mobilidade urbana sustentável**. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.
- BANISTER, D.; HICKMAN, R.; STEAD, D. **Looking Over the Horizon: Visioning and Backcasting**. In: PERRELS, A.; HIMANEN, V.; LEE-GOSSELIN, M. (eds.) Building Blocks for Sustainable Transport. Emerald, UK, p. 24-53, 2008.
- BLACK, J. A.; PAEZ, A.; SUTHANAYA, P. A. **Sustainable Urban Transportation: Performance Indicators and Some Analytical Approaches**. Journal of Urban Planning and Development, 128, 4, 184-209. 2002.
- BORN, L. N. **A Política de Mobilidade Urbana e os Planos Diretores**. In: JUNIOR, O. A. S.; MONTANDON, D. T. (Orgs). Os planos diretores municipais pós-estatuto da cidade: balanço crítico e perspectivas. Letra Capital: Observatório das Cidades: IPPUR/UFRJ, Rio de Janeiro. 2011.
- BRASIL. **Lei no 12.587, de 03 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana e dá outras providências**. Brasília, 2012.
- BRYANS, W.; NIELSEN, S. **An investigation into methodologies for determining a 'sustainable' trip generation rate**. Traffic Engineering and Control, Vol. 40, No. 1, 1999, pp. 13-16. 1999.
- CERVERO, R. **Vehicle trip reduction impacts of transit-oriented housing**. Journal of Public Transportation, v. 11, n. 3, p. 13-16, 2008.

COSTA, M. S. **Um Índice de Mobilidade Urbana Sustentável**. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

CURTIS, C.; LOW, N. **Institutional barriers to sustainable transport**. Ashgate, Farnham, Surrey. 2012.

EPOMM. **Gestão da Mobilidade: uma Definição. A Definição de Gestão da Mobilidade e a Categorização de Medidas de Gestão da Mobilidade conforme aprovadas pelo Consórcio MAX e pela EPOMM**. European Platform on Mobility Management. < www.epomm.eu >. Acesso em: 10 jun. 2014.

FELIX, R. R. O. M.; SILVA, P. P. F.; SEYDELL, M. R. R.; LIMA, J. P. **Estudo da Aplicabilidade de Indicadores de Mobilidade Urbana Sustentável para o Município de Itajubá - MG**. In: Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável - PLURIS 2012: Reabilitar o Urbano. Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 2012 - 1ª edição. 2012.

GUDMUNDSSON, H. **Indicators and performance measures for transportation, environment and sustainability in North America**. Relatório do German Marshall Fund Fellowship 2000. Individual Study Tour October 2000. Research Notes n° 148. 2001.

GUDMUNDSSON, H. **Sustainable Transport and Performance Indicators**. In: HESTER, R.E.; HARRISON, R.M. (eds), *Transport and the Environment - Issues in Environmental Science and Technology*, 20, Royal Society of Chemistry, Cambridge-UK, pp. 35-63. 2004.

HOLMES, J.; HEMERT, J. B. **Transit oriented development - TOD**. Denver: The Rocky Mountain Land Use Institute, 2008.

IBGE. **Censo 2010**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: < <http://censo2010.ibge.gov.br> >. Acesso em: 10 jun. 2014.

ITDP. **Guia TOD Standard 2.0. ITDP - Institute for Transportation and Development Policy**, 2014. Disponível em: < <https://go.itdp.org/display/live/The+TOD+Standard%3A+Version+2.0> >. Acesso em: 10 jun. 2014.

ITE. **Trip Generation Handbook**. Institute of Transportation Engineers, Washington, D.C., 1919 pp. 2008.

LIKERT, R. **A Technique for the Measurement of Attitudes**. *Archives of Psychology*, v. 140, n. 1, p. 1-55, 1932.

LIMA, A. K. P.; SILVA, A. F. **IMUS - Índice de Mobilidade Urbana Sustentável da cidade de Juazeiro do Norte-CE**. In: IV Encontro Universitário da UFC no Cariri, Universidade Federal do Ceará - Campus Cariri. Juazeiro do Norte. 2012.

LITMAN, T. **Well measured - Developing Indicators for Sustainable and Livable Transport Planning**. Victoria Transport Policy Institute. Victoria. 2011. Disponível em: < <http://www.vtpi.org/wellmeas.pdf> > . Acesso em:

LITMAN, T. **Sustainable Transportation Indicators: A Recommended Research Program for Developing Sustainable Transportation Indicators and Data**. In: Transportation Research Board 88th Annual Meeting, 2009, Washington, D.C. TRB, p. 1-14. 2009.

LITMAN, T.; BURWELL, D. **Issues in Sustainable Transportation**. International Journal of Global Environmental Issues, 6, 4, 331-347. 2006.

MACLAREN, V. W. **Urban Sustainability Reporting**. Journal of the American Planning Association, 62, 2, 184-202. 1996.

MANCINI, M. T.; RODRIGUES DA SILVA, A. N. **Padrões de geração de viagens e mobilidade urbana sustentável**. Revista Transportes, v. XVIII, n.1, p.36-45, 2010.

MANCINI, M. T. **Planejamento Urbano Baseado em Cenários de Mobilidade Sustentável**. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

MIRANDA, H. F. **Mobilidade Urbana Sustentável e o Caso de Curitiba**. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

MIRANDA, H. F.; RODRIGUES DA SILVA, A. N. **Benchmarking sustainable urban mobility: The case of Curitiba, Brazil**. Transport Policy, v. 21, n. 0, p. 141-151, 2012.

MIRANDA, H. F.; MANCINI, M. T.; AZEVEDO FILHO, M. A. N.; ALVES, V. F. B.; RODRIGUES DA SILVA, A. N. **Barreiras para a Implantação de Planos de Mobilidade**. In: XXIII ANPET - Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2009, Vitória. ANPET, p. 1-12. 2009.

NICOLAS, J. P.; POCHET, P.; POIMBOEUF, H. **Towards Sustainable Mobility Indicators: Application to the Lyons Conurbation**. Transport Policy, 10, 3, 197-208. 2003.

NTU. **Indicadores de Desempenho Operacional**. Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos. Disponível em: < <http://www.ntu.org.br> >. Acesso em: 10 jun. 2014.

PLUME. **Planning for Urban Mobility in Europe: final report**. CLIFFORD, S., BLACKLEDGE, D., MAY, T., JOPSON, A., SESSA, C.; HAON, S. (org) Bruxelas: European Union, 2005.

PORTO ALEGRE. **Plano Cicloviário Integrado de Porto Alegre**. Lei Complementar nº 626, de 15 de Julho de 2009.

PORTUGAL, L. S. **Introdução**. In: Licínio da Silva Portugal. (Org.). Polos Geradores de Viagens orientados à Qualidade de Vida e Ambiental: Modelos e Taxas de Geração de Viagens. 1ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2012, v. 1, p. 1-17. 2012.

RODRIGUES DA SILVA, A. N.; AZEVEDO FILHO, M. A. N.; MACEDO, M. H.; SORRATINI, J. A.; SILVA, A. F.; LIMA, J. P. e PINHEIRO, A. M. G. S. **A comparative evaluation of mobility conditions in selected cities of the five brazilian regions**. In: 13th WCTR - World Conference on Transport Research, Rio de Janeiro, Brazil, 2013.

RODRIGUES DA SILVA, A. N. Institutional barriers to sustainable transport, C. Curtis, N. Low. Journal of Transport Geography. (**Book Review**). 2013.

RODRIGUES DA SILVA, A. N.; RIBEIRO, A. S. N.; CAMPOS, V. B. G.; CORREIA, G. H. A. R.; GUERREIRO, T. C.M.; CRUZ, I.; FRADE, I.; PINHEIRO, E. A. **Viagens por Bicicletas**. In: Licínio da Silva Portugal. (Org.). Polos Geradores de Viagens orientados à Qualidade de Vida e Ambiental: Modelos e Taxas de Geração de Viagens. 1ed. Rio de Janeiro: Interciência, v. 1, Capítulo 15, p. 499-529. 2012.

RODRIGUES DA SILVA, A. N.; COSTA, M. S. e MACEDO, M. H. **Multiple Views of Sustainable Urban Mobility: The Case of Brazil**. Transport Policy, v. 15, n. 6, p. 350-360, Oxford, 2008.

SANTOS, D. V. C. **Polos geradores de viagens sustentáveis: uma proposta para o licenciamento e análise de projetos**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana), Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

SANTOS, J. L. de C. **Estruturação de um modelo de avaliação multicritério para a seleção de medidas de gerenciamento da mobilidade voltadas aos polos geradores de viagens**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2008.

SÃO PAULO. **Minuta do Projeto de Lei de Revisão do Plano Diretor Estratégico** (PL nº 688/13). Prefeitura Municipal de São Paulo, São Paulo. Disponível em: < <http://planodiretor.camara.sp.gov.br/wp/> > . Acesso em: 10 jun. 2014.

SÃO PAULO. **Gestão Urbana SP**. < <http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/novo-plano-diretor-estrategico/> > . Acesso em: 10 jun. 2014.

SCOVINO, A. S. **As viagens a pé na cidade do Rio de Janeiro: um estudo da mobilidade e exclusão social**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes), COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2008.

STEG, L.; GIFFORD, R. **Sustainable transportation and quality of life**. Journal of Transport Geography, n. 13, p. 59-69. 2005.

STEIN, P. P. **Barreiras, motivações e estratégias para mobilidade sustentável no campus São Carlos da USP**. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

VASCONCELLOS, E. A. **Políticas de Transportes no Brasil: a construção da mobilidade excludente**. 1ª Edição, Editora Manole Ltda. Barueri, Brasil, 2013.

APÊNDICE I

DOMÍNIO	peso_D	TEMA	peso_T	INDICADOR		peso_I	DEFINIÇÃO	UNIDADE
1. Acessibilidade	0,108	1.1. Acessibilidade aos sistemas de transportes	0,29	1.1.1	Acessibilidade ao transporte público	0,33	Porcentagem da população urbana residente na área de cobertura de um ponto de acesso aos serviços de transporte público, considerando todos os modos disponíveis. (300m e 500m)	Porcentagem da população (%)
				1.1.2	Transporte público para pessoas com necessidades especiais	0,33	Porcentagem dos veículos da frota municipal de transporte público por ônibus, microônibus e vans adaptada para pessoas com necessidades especiais e restrições de mobilidade.	Porcentagem da frota (%)
				1.1.3	Despesas com transporte	0,33	Porcentagem da renda mensal pessoal (ou do domicílio) gasta com transporte público.	Porcentagem da renda (%)
		1.2. Acessibilidade Universal	0,28	1.2.1	Travessias adaptadas a pessoas com necessidades especiais	0,20	Porcentagem das travessias de pedestres da rede viária principal adaptadas e atendendo aos padrões de conforto e segurança para pessoas com necessidades especiais e restrições de mobilidade.	Porcentagem de travessias (%)
				1.2.2	Acessibilidade a espaços abertos	0,20	Porcentagem da população urbana residente próxima a áreas abertas (áreas verdes ou de lazer), considerando os seguintes parâmetros: Até 500 metros de praças, playgrounds e outras áreas de recreação de pequeno e médio porte; Até 1000 metros de parques urbanos.	Porcentagem da população (%)
				1.2.3	Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais	0,20	Porcentagem de vagas em estacionamentos públicos para pessoas com necessidades especiais	Porcentagem de vagas especiais (%)
				1.2.4	Acessibilidade a edifícios públicos	0,20	Porcentagem de edifícios públicos adaptados para acesso e utilização de pessoas com necessidades especiais ou restrições de mobilidade.	Porcentagem dos edifícios públicos (%)
				1.2.5	Acessibilidade aos serviços essenciais	0,20	Porcentagem da população urbana residente até 500 metros de distância de serviços essenciais (equip. de saúde de atendimento primário e de educação infantil e ensino fundamental, públicas e particulares)	Porcentagem da população (%)
		1.3. Barreiras Físicas	0,22	1.3.1	Fragmentação urbana	1,00	Proporção de terra urbanizada contínua do total da área urbanizada do município	Número de blocos ou subdivisões
		1.4. Legislação para pessoas com necessidades especiais	0,21	1.4.1	Ações para acessibilidade universal	1,00	Existência e tipo de ações, medidas, programas ou instrumentos, incluindo campanhas, projetos, legislação específica e normas técnicas destinadas à promoção da acessibilidade universal.	Tipos de medidas
2. Aspectos Ambientais	0,113	2.1. Controle dos impactos no meio ambiente	0,52	2.1.1	Emissões de CO	0,25	Emissões anuais de monóxido de carbono (CO) por veículos automotores.	Porcentagem das emissões (toneladas/ano) que excede os parâmetros de controle (%)
				2.1.2	Emissões de CO2	0,25	Emissões anuais de dióxido de carbono (CO2) por veículos automotores.	Porcentagem das emissões (toneladas/ano) que excede os parâmetros de controle (%)
				2.1.3	População exposta ao ruído de tráfego	0,25	Porcentagem da população urbana exposta a ruído superior a 65 dB(A) ocasionado por sistemas de transporte.	Porcentagem da população (%)
				2.1.4	Estudos de Impacto Ambiental	0,25	Exigência por parte do município de estudos de impacto ambiental, impactos urbanos e de vizinhança para projetos de transportes e mobilidade.	Sim/Não, Tipo de estudo/medida
		2.2. Recursos Naturais	0,48	2.2.1	Consumo de combustível	0,50	Número de litros de gasolina consumido anualmente por pessoa utilizando veículo motorizado individual na área urbana.	Litros/habitante/ano (L/hab/ano)
				2.2.2	Uso de energia limpa e combustíveis alternativos	0,50	Porcentagem de veículos da frota municipal de transporte público e semi-público utilizando combustíveis menos poluentes ou fontes de energia alternativa.	Porcentagem da frota municipal (%)
3. Aspectos Sociais	0,108	3.1. Apoio ao cidadão	0,21	3.1.1	Informação disponível ao cidadão	1,00	Existência e diversidade de informação sobre mobilidade e transportes urbanos disponibilizados ao cidadão	Tipos de informação
		3.2. Inclusão social	0,20	3.2.1	Equidade vertical (renda)	1,00	Razão entre o número médio de viagens diárias dos moradores de domicílios mais pobres e dos moradores dos domicílios mais ricos.	Número
		3.3. Educação e cidadania	0,19	3.3.1	Educação para o desenvolvimento sustentável	1,00	Existência de ações continuadas de formação e sensibilização, equipamentos públicos específicos, programas e projetos desenvolvidos pelo município em matéria de educação para o desenvolvimento sustentável.	Tipos de ações
		3.4. Participação popular	0,19	3.4.1	Participação na tomada de decisão	1,00	Incentivo e viabilização por parte da administração municipal para a participação popular nos processos de elaboração, implementação e monitoramento das políticas, ações e projetos de transporte e mobilidade urbana.	Grau de participação
		3.5. Qualidade de vida	0,21	3.5.1	Qualidade de vida	1,00	Porcentagem da população satisfeita com a cidade como local para viver.	Porcentagem da população satisfeita (%)

DOMÍNIO	peso_D	TEMA	peso_T	INDICADOR		peso_I	DEFINIÇÃO	UNIDADE
4. Aspectos Políticos	0,113	4.1. Integração de ações políticas	0,34	4.1.1	Integração entre níveis de governo	0,50	Frequência e grau de integração de ações, programas e projetos de transportes, mobilidade e desenvolvimento urbano desenvolvidos pelo município, em conjunto com o governo estadual e/ou federal.	Frequência e grau de integração
				4.1.2	Parcerias público/privadas	0,50	Ações, projetos, serviços ou infra-estrutura de transporte urbano viabilizados por meio de parcerias entre o governo municipal e entidades privadas.	Sim/Não
		4.2. Captação e gerenciamento de recursos	0,33	4.2.1	Captação de recursos	0,25	Porcentagem dos recursos municipais para financiamento de projetos de transportes e mobilidade oriundos de taxas aos veículos/usuários, multas ou pedágios urbanos.	Porcentagem dos recursos (%)
				4.2.2	Investimentos em sistemas de transportes	0,25	Investimentos em sistemas de transportes e mobilidade urbana feitos pelo município no ano de referência.	Áreas/tipos de investimentos
				4.2.3	Distribuição de recursos (público x privado)	0,25	Razão entre os investimentos públicos com infraestrutura para o transporte coletivo e infraestrutura para o transporte privado. (I = Tcol/Tpriv)	Número
				4.2.4	Distribuição de recursos (motorizado x não motorizado)	0,25	Razão entre os gastos públicos com infraestrutura para os modos não-motorizados e infraestrutura para os modos motorizados de transporte. (I = TNMotor/Tmotor)	Número
		4.3. Política de mobilidade urbana	0,33	4.3.1	Política de mobilidade urbana	1,00	Existência ou desenvolvimento de política de transportes e mobilidade em nível local, especialmente Plano de Mobilidade.	Sim/Não, Estágio de implantação
5. Infraestrutura de Transportes	0,120	5.1. Provisão e manutenção da infraestrutura de transportes	0,46	5.1.1	Densidade e conectividade da rede viária	0,25	Extensão de vias por área urbana e Grau de conectividade.	(km/km ²) e (número de nós)
				5.1.2	Vias pavimentadas	0,25	Extensão de vias pavimentadas em relação a extensão total do sistema viário urbano.	Porcentagem do sistema viário urbano (%)
				5.1.3	Despesas com manutenção da infraestrutura	0,25	Forma de aplicação dos recursos públicos na manutenção e conservação da infra-estrutura para todos os modos de transportes.	Tipos de despesas
				5.1.4	Sinalização viária	0,25	Avaliação por parte da população sobre a qualidade da sinalização viária implantada na área urbana do município.	Classificação pela população
		5.2. Distribuição da infraestrutura de transportes	0,54	5.2.1	Vias para transporte coletivo	1,00	Porcentagem da área urbana da cidade atendida por vias exclusivas ou preferenciais para transporte coletivo por ônibus.	Porcentagem da área urbana (%)
6. Modos não motorizados	0,110	6.1. Transporte cicloviário	0,31	6.1.1	Extensão e conectividade de cicloviárias	0,33	Cobertura e conectividade da rede de vias para bicicleta.	Porcentagem de vias (%) e Grau de conectividade
				6.1.2	Frota de bicicletas	0,33	Número de bicicletas por 100 habitantes no município.	Bicicletas/100 habitantes
				6.1.3	Estacionamentos para bicicletas	0,33	Porcentagem dos terminais de transporte público urbano que possuem estacionamento para bicicletas.	Porcentagem dos terminais (%)
		6.2. Deslocamentos a pé	0,34	6.2.1	Vias para pedestres	0,50	Cobertura e conectividade da rede de vias para pedestres.	Porcentagem de vias (%) e Grau de Conectividade
				6.2.2	Vias com calçadas	0,50	Extensão de vias com calçadas em ambos os lados, com largura superior a 1,20 metros, em relação à extensão total da rede viária principal.	Porcentagem da rede viária principal (%)
		6.3. Redução de viagens	0,35	6.3.1	Distância de viagem	0,25	Distância média de viagens feitas na área urbana ou metropolitana, para todos os modos, em um único sentido, por motivo trabalho ou estudo.	Quilômetros (km)
				6.3.2	Tempo de viagem	0,25	Tempo médio de viagens feitas na área urbana ou metropolitana, para todos os modos, em um único sentido, por motivo trabalho ou estudo.	Minuto (min)
				6.3.3	Número de viagens	0,25	Número médio de viagens diárias por habitante em área urbana ou metropolitana, considerando todos os modos de transporte.	Viagem/Habitante/Dia
				6.3.4	Ações para redução do tráfego motorizado	0,25	Políticas, estratégias ou ações empreendidas pelo município com objetivo de reduzir o tráfego motorizado.	Sim/Não, Tipo de ação

DOMÍNIO	peso_D	TEMA	peso_T	INDICADOR	peso_I	DEFINIÇÃO	UNIDADE
7. Planejamento Integrado	0,108	7.1. Capacitação de gestores	0,12	7.1.1 Nível de formação de técnicos e servidores	0,50	Porcentagem de técnicos e gestores de órgãos de planejamento urbano, transportes e mobilidade com qualificação superior, do total de trabalhadores destes órgãos no ano de referência.	Porcentagem de técnicos e gestores (%)
				7.1.2 Capacitação de técnicos e gestores	0,50	Número de horas de treinamento e capacitação oferecidas por técnico e gestor das áreas de planejamento urbano, transportes e mobilidade durante o ano de referência.	Horas/funcionário/ano
		7.2. Áreas centrais e de interesse histórico	0,11	7.2.1 Vitalidade do centro	1,00	Medida da vitalidade do centro da cidade em dois momentos distintos, baseada no número de residentes e no número de empregos nos setores de comércio e serviços localizados na área.	Número (ver cálculo)
		7.3. Integração regional	0,12	7.3.1 Consórcios intermunicipais	1,00	Existência de consórcios públicos intermunicipais para provisão de infra-estrutura e serviços de transportes urbano e metropolitano.	Sim/Não, Tipo de consórcio
		7.4. Transparência do processo de planejamento	0,12	7.4.1 Transparência e responsabilidade	1,00	Existência de publicação formal e periódica por parte da administração municipal sobre assuntos relacionados à infra-estrutura, serviços, planos e projetos de transportes e mobilidade urbana.	Sim/Não
		7.5. Planejamento e controle do uso e ocupação do solo	0,14	7.5.1 Vazios urbanos	0,20	Porcentagem de áreas que se encontram vazias ou desocupadas na área urbana do município.	Porcentagem da área urbana (%)
				7.5.2 Crescimento urbano	0,20	Razão entre a área de novos projetos (para diferentes usos) previstos ou em fase de implantação em regiões dotadas de infra-estrutura e serviços de transportes, e a área de novos projetos em regiões ainda não desenvolvidas e sem infra-estrutura de transportes.	Número
				7.5.3 Densidade populacional urbana	0,20	Razão entre o número total de habitantes da área urbana e a área total urbanizada do município.	Número
				7.5.4 Índice de uso misto	0,20	Porcentagem da área urbana destinada ao uso misto do solo, conforme definido em legislação municipal.	Porcentagem da área urbana (%)
				7.5.5 Ocupações irregulares	0,20	Porcentagem da área urbana constituída por assentamentos informais ou irregulares.	Porcentagem da área urbana (%)
		7.6. Planejamento estratégico e integrado	0,14	7.6.1 Planejamento urbano, ambiental e transportes integrado	0,50	Existência de cooperação formalizada entre os órgãos responsáveis pelo planejamento e gestão de transportes, planejamento urbano e meio ambiente no desenvolvimento de estratégias integradas para a melhoria das condições de mobilidade urbana.	Sim/Não, grau de cooperação
				7.6.2 Efetivação e continuidade das ações	0,50	Programas e projetos de transportes e mobilidade urbana efetivados pela administração municipal no ano de referência e continuidade das ações implementadas.	Programas/Projetos, Ações continuadas
		7.7. Planejamento da infraestrutura urbana e equipamentos	0,13	7.7.1 Parques e áreas verdes	0,33	Área urbana com cobertura vegetal (parques, jardins, áreas verdes) por habitante.	Área/habitante (m2/habitante)
				7.7.2 Equipamentos urbanos (escolas)	0,33	Número de escolas em nível de educação infantil e ensino fundamental, públicas e particulares, por 1000 habitantes.	Escolas/1000 habitantes
				7.7.3 Equipamentos urbanos (hospitais)	0,33	Número de equipamentos de saúde ou unidades de atendimento médico primário (postos de saúde) por 100.000 habitantes.	Postos de Saúde/100.000 habitantes
		7.8. Plano Diretor e legislação urbanística	0,12	7.8.1 Plano Diretor	0,33	Existência e ano de elaboração/atualização do Plano Diretor Municipal.	Sim/Não, ano de implantação/atualização/revisão
				7.8.2 Legislação urbanística	0,33	Existência de legislação urbanística.	Sim/Não
				7.8.3 Cumprimento da legislação urbanística	0,33	Fiscalização por parte da administração municipal com relação ao cumprimento da legislação urbanística vigente.	Sim/Não, tipo de penalização

DOMÍNIO	peso_D	TEMA	peso_T	INDICADOR		peso_I	DEFINIÇÃO	UNIDADE
8. Tráfego e circulação urbana	0,107	8.1. Acidentes de trânsito	0,21	8.1.1	Acidentes de trânsito (mortes)	0,33	Número de mortos em acidentes de trânsito ocorridos em vias urbanas no ano de referência, por 100.000 habitantes.	Mortos/ 100.000 habitantes/ ano
				8.1.2	Acidentes com pedestres e ciclistas	0,33	Porcentagem dos acidentes de trânsito ocorridos no ano de referência em vias urbanas do município envolvendo pedestres e ciclistas .	Porcentagem dos acidentes (%)
				8.1.3	Prevenção de acidentes (traffic calming)	0,33	Porcentagem da extensão de vias locais com dispositivos de moderação de tráfego em relação a extensão total de vias locais do sistema viário urbano.	Porcentagem de vias locais (%)
		8.2. Educação para o trânsito	0,19	8.2.1	Educação para o trânsito	1,00	Porcentagem de escolas de nível pré-escolar, fundamental e médio, públicas e particulares , promovendo aulas ou campanhas de educação para o trânsito no ano de referência no município.	Porcentagem de escolas (%)
		8.3. Fluidez e circulação	0,19	8.3.1	Congestionamento	0,50	Media diária mensal de horas de congestionamento de tráfego em vias da rede viária principal.	Horas/dia
				8.3.2	Velocidade média de tráfego	0,50	Velocidade média de deslocamento em transporte individual motorizado, observada num circuito pré-estabelecido de vias (rede viária principal), em horário de pico.	Quilômetros/hora (km/h)
		8.4. Operação e fiscalização de trânsito	0,20	8.4.1	Violação das leis de trânsito	1,00	Porcentagem de condutores habilitados que cometeram infrações em relação ao número de condutores com habilitação no município no ano de referência.	Porcentagem de condutores (%)
		8.5. Transporte individual	0,21	8.5.1	Índice de motorização	0,50	Número de automóveis registrados no município por 1.000 habitantes no ano de referência.	Autos/1.000 habitantes
				8.5.2	Taxa de ocupação dos veículos	0,50	Número médio de passageiros em automóveis privados em deslocamentos feitos na área urbana do município, para todos os motivos de viagem.	Passageiros/Automo vel
9. Sistemas de Transporte Urbano	0,112	9.1. Disponibilidade e qualidade do transporte público	0,23	9.1.1	Extensão da rede de transporte público	0,13	Extensão total da rede de transporte público em relação a extensão total do sistema viário urbano.	Porcentagem (%)
				9.1.2	Frequencia no atendimento do transporte público	0,13	Frequência média de veículos de transporte coletivo por ônibus em linhas urbanas no município, nos dias úteis e períodos de pico.	Minutos (min)
				9.1.3	Pontualidade	0,13	Porcentagem das viagens em veículos de transporte coletivo por ônibus respeitando a programação horária.	Porcentagem de viagens(%)
				9.1.4	Velocidade média do transporte público	0,13	Velocidade média de deslocamento em transporte público por ônibus (velocidade comercial).	Quilômetros/hora (km/h)
				9.1.5	Idade média da frota de transporte público	0,13	Idade média da frota de ônibus e microônibus urbanos no ano de referência no município.	Anos
				9.1.6	Índice de passageiros por quilômetros	0,13	Razão entre o número total de passageiros transportados e a quilometragem percorrida pela frota de transporte público do município.	Passageiros/quilôme tro (pass/km) IPK
				9.1.7	Passageiros transportados anualmente	0,13	Variação em termos percentuais do número de passageiros transportados pelos serviços de transporte público urbano no município para um período de 2 anos.	Variação percentual (%)
				9.1.8	Satisfação do usuário com o serviço de transporte público	0,13	Porcentagem da população satisfeita com o serviço de transporte público urbano e metropolitano em todas as suas modalidades .	Porcentagem da população (%)
		9.2. Diversificação modal	0,18	9.2.1	Diversidade de modos de transporte	0,33	Número de modos de transporte disponíveis na cidade.	Número
				9.2.2	Transporte público x transporte privado	0,33	Razão entre o número diário de viagens na área urbana ou metropolitana feitas por modos coletivos de transporte e o número diário de viagens feitas por modos individuais de transporte motorizados.	Número
				9.2.3	Modos motorizados x modos não-motorizados	0,33	Razão entre o número diário de viagens na área urbana ou metropolitana feitas por modos não-motorizados de transporte e número diário de viagens feitas por modos motorizados de transporte.	Número
		9.3. Regulação e fiscalização do transporte público	0,18	9.3.1	Contratos e licitações	0,50	Porcentagem dos contratos de operação de serviços de transporte público que se encontram regularizados.	Porcentagem (%)
				9.3.2	Transporte clandestino	0,50	Participação do transporte clandestino ou irregular nos deslocamentos urbanos .	Participação/Tipo de transporte clandestino
		9.4. Integração do transporte público	0,22	9.4.1	Terminais intermodais	0,50	Porcentagem dos terminais de transporte urbano/metropolitano de passageiros que permitem a integração física de dois ou mais modos de transporte público.	Porcentagem (%)
				9.4.2	Integração do transporte público	0,50	Grau de integração do sistema de transporte público urbano e metropolitano.	Grau/Tipo de integração
		9.5. Política tarifária	0,19	9.5.1	Descontos e gratuidades	0,33	Porcentagem dos usuários do sistema de transporte público que usufruem de descontos ou gratuidade do valor da tarifa.	Porcentagem dos usuários (%)
				9.5.2	Tarifas de transporte	0,33	Variação percentual dos valores de tarifa de transporte público urbano para um período de análise, comparada a índices inflacionários para o mesmo período.	Variação percentual (%)
				9.5.3	Subsídios públicos	0,33	Subsídios públicos oferecidos aos sistemas de transporte urbano/metropolitano.	Sim/Não, tipo de subsídio

APÊNDICE II

Classificação detalhada de todos os indicadores do IMUS por cidade.
As barras horizontais representam as cidades de Curitiba, Belém, Goiânia, Uberlândia, Juazeiro do Norte e Itajubá, de cima para baixo, por indicador.

DOMÍN.	TEMA	INDICADOR	ESCORE IMUS							
			0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0		
7. Planejamento Integrado	7.1. Capacitação de gestores	7.1.1. Nível de formação de técnicos e gestores	C							
			B							
			G							
		7.1.2. Capacitação de técnicos e gestores	U							
			J							
			I							
	7.2. Áreas centrais e de interesse histórico	7.2.1. Vitalidade do centro	C							
			B							
			G							
		7.3. Integração regional	7.3.1. Consórcios intermunicipais	U						
				J						
				I						
	7.4. Transparência do processo de planejamento	7.4.1. Transparência e responsabilidade	C							
			B							
			G							
		7.5. Planejamento e controle do uso e ocupação do solo	7.5.1. Vazios Urbanos	U						
				J						
				I						
	7.5.2. Crescimento urbano		C							
			B							
			G							
	7.5.3. Densidade populacional urbana	U								
		J								
		I								
	7.5.4. Índice de uso misto	7.5.4. Índice de uso misto	C							
			B							
			G							
		7.5.5. Ocupações Irregulares	U							
			J							
			I							
	7.6. Planejamento estratégico e integrado	7.6.1. Planejamento urbano, ambiental e de transporte integrado	C							
			B							
			G							
		7.6.2. Efetivação e continuidade das ações	U							
			J							
			I							
7.7. Planejamento da infraestrutura urbana e equipamentos	7.7.1. Parques e áreas verdes	C								
		B								
		G								
	7.7.2. Equipamentos urbanos (escolas)	U								
		J								
		I								
7.7.3. Equipamentos urbanos (postos de saúde)	C									
	B									
	G									
7.8. Plano Diretor e legislação urbanística	7.8.1. Plano Diretor	U								
		J								
		I								
	7.8.2. Legislação urbanística	C								
		B								
		G								
7.8.3. Cumprimento da legislação urbanística	U									
	J									
	I									

ótimo

bom

regular

ruim

crítico

não calculado

crítico ruim regular bom ótimo

■ ótimo ■ regular ■ crítico
■ bom ■ ruim ■ não calculado

ANEXO I

Classificação dos 87 indicadores do IMUS quanto à influência na geração de viagens sustentáveis.
Fonte: Mancini (2011)

CLASSIFICAÇÃO QUANTO À INFLUÊNCIA NA GVS

Coluna "CLASSIFICAÇÃO QUANTO À GVS":

- 1: Influência direta na GVS
2: Influência média na GVS
3: Influência indireta na GVS

DOMÍNIO	TEMAS	INDICADORES	CLASS. GVS	JUSTIFICATIVA
1. Acessibilidade	Acessibilidade aos sistemas de transporte	1.1.1 Acessibilidade ao transporte público	1	Acesso ao transporte público pode aumentar viagens sustentáveis.
		1.1.2 Transporte público para pessoas com necessidades especiais	2	É importante, porém é um indicador mais voltado ao acesso social do que as viagens em si.
		1.1.3 Despesas com transportes	1	É necessário saber as despesas da população com transportes, para que possa haver acessibilidade para todos.
	Acessibilidade universal	1.2.1 Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais	2	Relacionada à acessibilidade ao pedestre, porém não relacionam a um determinado PGV.
		1.2.2 Acessibilidade aos espaços abertos	3	Relação indireta.
		1.2.3 Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais	3	Relação indireta.
		1.2.4 Acessibilidade a edifícios públicos	3	Relação indireta.
		1.2.5 Acessibilidade aos serviços essenciais	2	O atendimento de serviços essenciais estando próximo a população reduz o número de viagens.
	Barreiras físicas	1.3.1 Fragmentação urbana	2	A fragmentação urbana pode criar barreiras físicas para diversidade de modos de transportes.
	Legislação para pessoas com necessidades especiais	1.4.1 Ações para acessibilidade universal	2	Importância de haver legislação que determine a aplicação de conceitos de acessibilidade.
2. Aspectos Ambientais	Controle dos impactos no meio ambiente	2.1.1 Emissões de CO	2	O número de veículos menos poluentes é fator importante na geração de viagens sustentáveis.
		2.1.2 Emissões de CO ₂	2	O número de veículos menos poluente é fator importante na geração de viagens sustentáveis.
		2.1.3 População exposta ao ruído de tráfego	3	Relação indireta.
		2.1.4 Estudos de Impacto Ambiental	2	Importante para implantação de novos empreendimentos, mas não significa que estes serão mais sustentáveis.
	Recursos naturais	2.2.1 Consumo de combustível	3	Não medem os efeitos de PGVs, mas se a quantidade de combustível consumido é pequena (sustentável)
		2.2.2 Uso de energia limpa e combustíveis alternativos	3	
3. Aspectos Sociais	Apoio ao cidadão	3.1.1 Informação disponível ao cidadão	3	Relação indireta.
	Inclusão social	3.2.1 Equidade vertical (renda)	2	A acessibilidade a todos os cidadãos pode revelar se estão tendo acesso aos PGVs
	Educação e cidadania	3.3.1 Educação para o desenvolvimento sustentável	3	Relação indireta. A educação contribui futuramente com a GVS.
	Participação popular	3.4.1 Participação na tomada de decisão	3	Relação indireta.
	Qualidade de vida	3.5.1 Qualidade de vida	3	Relação indireta.
4. Aspectos Políticos	Integração de ações políticas	4.1.1 Integração entre níveis de governo	2	Se ha integração entre as esferas de governo, pode haver mais projetos de mobilidade nas cidades
		4.1.2 Parcerias público-privadas	2	Muitas legislações preveem PPPs para lidar com a adequação do entorno do PGV, o que pode remeter.
	Captação e gerenciamento de recursos	4.2.1 Captação de recursos	2	Possivelmente a verba também é destinada a amenização dos impactos e à sustentabilidade.
		4.2.2 Investimentos em sistemas de transporte	2	
		4.2.3 Distribuição dos recursos (coletivo x privado)	1	Investimentos no transporte coletivo sempre ajudam indiretamente a escoar fluxo gerado por PGVs.
		4.2.4 Distribuição dos recursos (motorizados x não motorizados)	1	Se investidos recursos em não motorizados, também ajuda nos transportes ligados ao PGV de modo sustentável.
	Política de mobilidade urbana	4.3.1 Política de mobilidade urbana	2	Ter um plano de mobilidade pode ou não ter políticas voltadas a uma taxa de GVS.

5. Infraestrutura de Transportes	Provisão e manutenção da infraestrutura de transportes	5.1.1	Densidade e conectividade da rede viária	1	É importante para conexão a todos os pontos, porém pode não revelar se é voltada só para motorizados.	
		5.1.2	Vias pavimentadas	3		
		5.1.3	Despesas com manutenção da infraestrutura	3		Relação indireta.
		5.1.4	Sinalização viária	3		Relação indireta.
	Distribuição da infraestrutura de transporte	5.2.1	Vias para transporte coletivo	1	As vias exclusivas colaboram para melhoria dos transportes e das taxas de GVS.	
6. Modos não motorizados	Transporte cicloviário	6.1.1	Extensão e conectividade de ciclovias	1	Uma boa rede cicloviária e mais um modo que contribui para que haja deslocamentos entre PGV Sustentáveis.	
		6.1.2	Frotas de bicicletas	2	A frota de bicicletas não indica diretamente se há incentivo à geração de viagens sustentáveis	
		6.1.3	Estacionamento de bicicletas	1	A integração e locais para estacionar bicicletas são dados de importancia para saber se há GVS.	
	Deslocamentos a pé	6.2.1	Vias para pedestres	1	Uma boa rede de vias de pedestres é mais um modo que contribui para que haja deslocamentos entre PGV Sustentáveis.	
		6.2.2	Vias com calçadas	2	A vias com calçadas são importantes, mas não indicam diretamente se há incentivo a geração de viagens sustentáveis.	
	Redução de viagens	6.3.1	Distância de viagem	1	Se as distancias de viagens forem menores sera um fator que colabora a sustentabilidade das viagens.	
		6.3.2	Tempo de viagem	1	Se o tempo de viagens forem menores ha boa mobilidade o que possibilita haver sustentabilidade entre as viagens	
		6.3.3	Número de viagens	1	O numero de viagens feitas por modos nao motorizados é um indicador para medir se as viagens sustentáveis estão ocorrendo.	
		6.3.4	Ações para redução do tráfego motorizado	1	Contribui para a sustentabilidade nas gerações de viagens.	
	7. Planejamento Integrado	Capacitação de gestores	7.1.1	Nível de formação de técnicos e gestores	2	Os funcionários capacitados favorecem a implantação de bons sistemas, mas não sao parametros de quantificação.
7.1.2			Capacitação de técnicos e gestores	2		
Áreas centrais e de interesse histórico		7.2.1	Vitalidade do centro	1	Avalia o crescimento/decrescimento de PGVs na área central da cidade bem como o uso misto do solo.	
Integração regional		7.3.1	Consórcios intermunicipais	3	Relação indireta.	
Transparência do processo de planejamento		7.4.1	Transparência e responsabilidade	3	Relação indireta.	
Planejamento e controle do uso e ocupação do solo		7.5.1	Vazios urbanos	2	O aumento de vazios aumenta a distância das viagens.	
		7.5.2	Crescimento urbano	1	O aumento de vazios aumenta a distância das viagens, porém precisa estar aliado a zoneamento misto.	
		7.5.3	Densidade populacional urbana	1	A concentração urbana aliada ao uso misto do solo, propicia menor numero de viagens longas.	
		7.5.4	Índice de uso misto	1	A concentração urbana aliada ao uso misto do solo, propicia menor numero de viagens longas.	
		7.5.5	Ocupações irregulares	3	Relação indireta.	
Planejamento estratégico e integrado		7.6.1	Planejamento urbano, ambiental e de transporte integrado	3	É importante administrativamente, mas não é medida direta.	
		7.6.2	Efetivação e continuidade das ações	3	É importante administrativamente, mas não é medida direta.	
Planejamento da infraestrutura urbana e equipamentos urbanos		7.7.1	Parques e áreas verdes	2	Se houver poucos equipamentos por habitantes, haverá muitas viagens distantes e motorizadas.	
		7.7.2	Equipamentos urbanos (escolas)	2		
		7.7.3	Equipamentos urbanos (postos de saúde)	2		
Plano diretor e legislação urbanística	7.8.1	Plano diretor	1	Possuir plano diretor e de mobilidade é fundamental para regulamentar o crescimento ordenado da cidade, para assim, haver melhor eficiencia nos deslocamentos urbanos (viagens).		
	7.8.2	Legislação urbanística	1			
	7.8.3	Cumprimento da legislação urbanística	1			

8. Tráfego e Circulação Urbana	Acidentes de trânsito	8.1.1	Acidentes de trânsito	3	Relação indireta.
		8.1.2	Acidentes com pedestres e ciclistas	2	Se houver poucos acidentes com estes, há maior segurança para viagens destes modos sustentáveis.
		8.1.3	Prevenção de acidentes	3	Relação indireta.
	Educação para o trânsito	8.2.1	Educação para o trânsito	3	Relação indireta.
	Fluidez e circulação	8.3.1	Congestionamento	2	Tem ligação com a localização dos PGVs e sua relação com as vias do entorno. Se não for bem localizado pode sobrecarregar o trânsito do entorno, gerando congestionamento e diminuição da velocidade.
		8.3.2	Velocidade média do tráfego	2	
	Operação e fiscalização de trânsito	8.4.1	Violação das leis de trânsito	3	Relação indireta.
	Transporte individual	8.5.1	Índice de motorização	2	Alto índice de motorização provoca complicações e dificuldade de implantação acesso por modos sust.
		8.5.2	Taxa de ocupação de veículos	2	Pouca taxa de ocupação revela que não há opção de outros modos ou indisposição dos "viajantes"
9. Sistemas de transporte urbano	Disponibilidade e qualidade do transporte público	9.1.1	Extensão da rede transporte público	1	Importante dado para observar se o transp. Público atende a todos os pontos de possível instalação de PGV.
		9.1.2	Frequência de atendimento do transporte público	1	Acompanhada da extensão é importante, porém não significa que as pessoas vão usar, depende que tipos de acesso os PGVs propiciam.
		9.1.3	Pontualidade	2	Garante que se tenha um transporte público de qualidade se acompanhada a uma boa extensão (alcance) do transporte público, mas sozinho não garante boa acessibilidade a PGVs.
		9.1.4	Velocidade média do transporte público	2	
		9.1.5	Idade média da frota de transporte público	2	
		9.1.6	Índice de passageiros por quilômetro	2	Caso com mesma justificativa, mas revela mais a eficiência do sistema.
		9.1.7	Passageiros transportados anualmente	1	Mostra se têm sido eficazes as políticas de transportes. Se melhorar está atendendo melhor a todos os pontos da cidade.
		9.1.8	Satisfação do usuário com o serviço de transporte público	1	Se o sistema é eficiente ao atender todos os pontos com qualidade, será bem avaliado, mostrando que há opção de escolher o Transporte Público.
	Diversificação modal	9.2.1	Diversidade de modos de transporte	1	Essencial a mobilidade urbana sustentável.
		9.2.2	Transporte coletivo x transporte individual	1	O predomínio de transp. Coletivo e não motorizados são importantes indicadores de sustentabilidade para os PGVs, e se eles predominam, é porque estão atendendo por acessibilidade e serviço até mesmo aos mais distantes.
		9.2.3	Modos não motorizados x modos motorizados	1	
	Regulação e fiscalização do transporte público	9.3.1	Contratos e licitações	3	Não têm relação direta com taxa de geração de viagens sustentáveis.
		9.3.2	Transporte informal	3	
	Integração do transporte público	9.4.1	Terminais intermodais	1	Essencial para que haja multimodalidade.
		9.4.2	Integração do transporte público	2	Apesar de muito importante, não necessariamente a rede atende a todo o espaço urbano.
	Política tarifária	9.5.1	Descontos e gratuidades	2	É importante quanto ao acesso social ao transporte coletivo, mas não reflete seu atendimento a todo o espaço urbano. Único item que se aproxima é o subsídio, que se torna importante para atendimento de todo espaço urbano, mas também não é fator determinante para que seja efetivamente atendido.
		9.5.2	Tarifas de transporte	2	
		9.5.3	Subsídios públicos	2	